

REVISTA N° 41 - JUNIO 2015
ISSN - 1510 - 9011
CORREOS DEL URUGUAY
FRANQUEO A PAGAR / Cuenta N° 1010/2



Sumario



Campo experimental de mejoramiento de pasturas, La Estanzuela (Foto: A. Vergara)

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel
MGAP - Presidente

Dr. PhD. José Luis Repetto
MGAP - Vicepresidente

Dr. Álvaro Bentancur
Dr., MSc. Pablo Zerbino
Asociación Rural del Uruguay
Federación Rural

Ing. Agr. Joaquín Mangado
Ing. Agr. Pablo Gorriti
Cooperativas Agrarias Federadas
Comisión Nacional de Fomento Rural
Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agrícola

Comité editorial:
Junta Directiva
Dirección Nacional
Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Director Responsable:
Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller

Fotografías:
Edison Bianchi, Amado Vergara

Realización Gráfica y Editorial:
Aguila Comunicación y Marketing
Tel.: 2908 8482, Montevideo.
Edición: Junio 2015 / N° 41
Tiraje: 26.000 ejemplares.
Depósito legal: 334.686
Prohibida la reproducción total o parcial de artículos y/o materiales gráficos originales sin mencionar su procedencia. Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores. La Revista INIA es una publicación de distribución gratuita del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12 Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550
E-mail: revistainia@inia.org.uy
Internet: <http://www.inia.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 41 / Junio 2015

EDITORIAL

1

INIA POR DENTRO

- Nuevos Directores de Programa
- Red Nacional de Biotecnología Agrícola
- Premios INIA a la excelencia académica
- Directriz estratégica: capacitación
- Estrategias de INIA ante la situación de escasez forrajera

2
4
6
8
11

PRODUCCIÓN ANIMAL

- Engorde de vacas de refugio
- Engorde de machos Holando
- Evolución de la huella de carbono en lechería
- Recomendaciones para sistemas de cría en la actual coyuntura

13
18
22
24

CULTIVOS

- Trigo: rendimiento, fertilización nitrogenada y calidad

27

FORESTAL

- Monitoreo de escolítidos en plantaciones de pino
- Producción de biomasa y etanol a partir de *Eucalyptus*

31
35

SUSTENTABILIDAD

- Establecimientos de engorde de ganado bovino a corral o "feedlots"
- Aptitud de la calidad de agua para uso agropecuario

39
45

ACTIVIDADES

- 5ª Gira de Rodeos de Cría
- Taller sobre intensificación sostenible en ganadería familiar
- Convocatoria "Más tecnologías para la producción familiar"
- INIA en la 10ª Semana de la Ciencia y la Tecnología

49
52
56
58

NOTICIAS

- Susan McCouch en Uruguay

60

Agradecemos mantener sus datos actualizados para una mejor distribución de la revista. Para ello debe ingresar a su registro en www.inia.uy Por dudas y consultas favor comunicarse al Tel.: 2367 7641, Int. 1764 de 8 a 16:30.



EDITORIAL

Entre las diversas acciones desarrolladas por INIA en el último trimestre, y de las cuáles se da cuenta en esta edición de la revista, nos interesa rescatar algunas que dimensionan los distintos ejes de trabajo institucional.

En primer lugar destacar el trabajo interinstitucional que se está desarrollando, ante la convocatoria del MGAP con la declaración de emergencia agropecuaria en varios departamentos del país. INIA ha venido articulando acciones con el propio MGAP y el Instituto Plan Agropecuario (IPA) para hacer ampliamente disponible información tecnológica para ayudar a la toma de decisiones en una coyuntura de escasez forrajera, brindando elementos para afrontar un invierno particularmente difícil. La cercanía a organizaciones de base para la realización de jornadas de capacitación y la elaboración de materiales de apoyo marca un estilo de trabajo cercano a los productores, en el propio territorio y coordinado con el resto de la institucionalidad agropecuaria.

En otro orden, subrayar la organización de un taller sobre intensificación sostenible de la ganadería, en el pasado mes de mayo, del que participaron además el MGAP, IPA, AgResearch y organizaciones de productores. Entendemos a la intensificación sostenible como el aumento de productividad con especial cuidado del ambiente. En este caso el rol de un instituto de investigación debe ser la generación de información para buscar un justo equilibrio, encontrando sinergias entre lo productivo y lo ambiental, mediante datos concretos y buscando oportunidades de diferenciación que mejoren la competitividad con diversos atributos.

Partimos de la base que el aumento de productividad es el primer eslabón para consolidar sistemas competitivos, pero en una visión de largo plazo este concepto debe tener su correlato con el cuidado de los recursos, lo que revalida la visión de una investigación sistémica, capaz de integrar esas distintas dimensiones. En ese sentido, la organización de esta actividad sirvió para nivelar información, intercambiar experiencias y proyectar futuras propuestas de acción, capaces de reforzar esa línea estratégica de ser un país diferenciado por su capacidad para producir alimentos para los mercados más exigentes, integrando conocimiento local.

En estas últimas semanas, INIA premió a los mejores estudiantes de la generación de las facultades de Agroonomía y Veterinaria.



Ing. Agr. MSc., PhD., Álvaro Roel
Presidente Junta Directiva de INIA

En esta ocasión se convocó, además, a todos los estudiantes que habían sido premiados desde el año 2006. Esta es una política clara para promover y vincular a los mejores, dando cuenta de que en INIA siempre hay espacio para ellos, apostando a que a través de su capacidad se continúe impulsando el desarrollo del país.

Otro hecho que merece destacarse fue la presentación de la nueva Red de Biotecnología Agrícola de la que forma parte INIA junto a UdelaR, el Instituto Clemente Estable, ANII y cinco empresas privadas. Este proyecto, que integra capacidades público-privadas, apunta a mejorar la productividad y adaptabilidad del cultivo de soja. Más allá de la importancia de la propuesta técnica, este tipo de asociaciones marca un cambio cultural en la forma de encarar los problemas. La consolidación de esta red constituye una innovación en sí misma por la manera de articular capacidades ante un desafío común, que involucra tanto a temas de agenda pública como a iniciativas de actores privados.

En definitiva, esta rápida enumeración de recientes actividades marca una impronta institucional orientada tanto a resolver problemas como a capitalizar oportunidades. Esto va desde la atención de urgencias junto a los productores como a la contribución para definir políticas públicas, mediante la generación de conocimiento científico que consolide la visión de un Uruguay natural, acuñando el concepto de intensificación sostenible.

NUEVOS DIRECTORES DE PROGRAMA

Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni
Director del Programa de Producción de Carne y Lana

El Dr. Gabriel Ciappesoni tiene 42 años, es casado y tiene dos hijas. Su actividad como Director tendrá dos sedes: INIA Tacuarembó e INIA Las Brujas.

En el año 1991 comenzó sus estudios en Facultad de Veterinaria (UdelaR), y cuando estaba cursando cuarto año, recibió una beca del gobierno de la República Checa para realizar estudios de grado en ese país. En el año 2000, obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo, con honores, en el Instituto de Agricultura Tropical y Subtropical de la Universidad Checa de Agricultura, en Praga. Ese mismo año obtuvo una nueva beca para realizar los estudios de doctorado, los que concluyó en el 2003, especializándose en genética animal.

A su regreso al Uruguay se vincula a INIA, con base en Las Brujas, dedicándose especialmente a la mejora genética en ovinos, primero en el antiguo programa de Ovinos y Caprinos y luego como Investigador Principal del Programa de Carne y Lana. En estos doce años, Gabriel ha sido responsable de diversos proyectos de investigación e innovación. Estos involucran varias áreas estratégicas: evaluaciones genéticas en ovinos, estimación de parámetros genéticos y de cruzamientos, resistencia genética a parásitos, estudios moleculares, identificación de parentesco, etc. Junto a colegas del SUL, es responsable de las evaluaciones genéticas nacionales de razas ovinas del Uruguay.

Dentro de las actividades extracurriculares que han contribuido a su desarrollo destaca su formación en los Maristas, los Scouts y el pasaje por el Urupan. "En esos ámbitos tuve excelentes líderes que me formaron en valores y en cómo trabajar en equipo".

Gabriel comenta: "Asumir este cargo significa un gran desafío por la visibilidad y la importancia del programa dentro de INIA y para el país. Por otro lado, es un momento ideal dentro de la institución para encararlo, pues se están revisando las líneas de investigación de los proyectos que concluyen y se están planteando las nuevas hacia el 2030. Además dentro del programa están volviendo con sus doctorados varios compañeros que vienen con mucho ímpetu e ideas nuevas."

"Uno de los grandes retos será generar una cultura de la innovación dentro del programa, si bien existen varios buenos ejemplos, falta aún generalizar esa cultura.



Cuando uno analiza nuestros proyectos, en general, la palabra innovación no aparece. En un modelo de cambio tecnológico más moderno, la innovación debe de estar presente en las diferentes etapas: investigación, desarrollo, difusión y utilización".

"Hablando en términos deportivos, la base del equipo está, tenemos una excelente técnica, la táctica la debemos mejorar y fortalecer el trabajo colectivo. Tenemos que decidir qué partidos jugamos y cuáles no, y cuál es la copa que queremos. Lo que no hay lugar a dudas es que la camiseta está bien puesta."

Ing. Agr. Fernando Lattanzi

Director del Programa de Pasturas y Forrajes

El Dr. Fernando A. Lattanzi se sumó a INIA el pasado 1° de marzo como Director del Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes. Fernando tiene 43 años, está casado y tiene dos hijos; actualmente vive con su familia en Colonia del Sacramento.

Se graduó de Ingeniero Agrónomo (1996) y completó una maestría en Producción Animal (1998) en la Unidad Integrada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Estación Experimental Balcarce del INTA (Argentina).

Luego obtuvo un doctorado en Ciencias Agrarias (2004) y se habilitó como profesor universitario en "Producción de Cultivos y Manejos de pasturas" (2012), ambos en la Technische Universität München (Alemania).

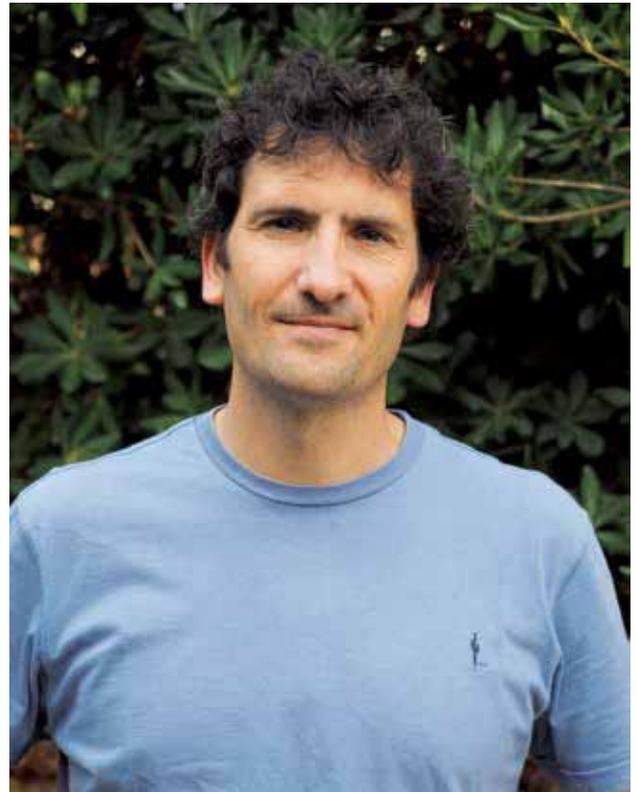
Su trabajo se ha centrado en la fisiología, ecología y agronomía de forrajeras. Llevó adelante dos líneas de investigación. Por un lado, estudió el almacenamiento y movilización de carbono y nitrógeno en plantas, y su uso como sustratos para crecimiento y respiración. Por otro lado, estudió el rol de la temperatura, la fertilización nitrogenada y el manejo del pastoreo como determinantes del balance entre especies C3 y C4 en campos naturales de Argentina y Uruguay.

Además, desde 2009 trabajó en el diagnóstico de deficiencias de nitrógeno en cultivos forrajeros, y desde 2012 en el análisis de efectos de simbiosis en el establecimiento y funcionamiento de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras.

Tiene experiencia en el desarrollo de modelos comportamentales, en el uso de índices para diagnosticar deficiencias de nitrógeno, y en experimentos de pastoreo con carga variable y control del estado de la cubierta vegetal. Actualmente, dirige estudiantes de posgrado en Argentina y Uruguay, y mantiene actividades de docencia en Alemania.

Como Director del Programa de Pasturas y Forrajes del INIA, su meta es consolidar un grupo de trabajo que lidere la generación de tecnología forrajera para diversos agroecosistemas, basando el desarrollo de dicha tecnología en la creación de conocimiento científico cuantitativo sobre el funcionamiento de sistemas de producción de forraje.

El objetivo es promover el desarrollo económico y social de los productores, con un impacto ambiental controlado y conocido, diseñando sistemas biodiversos, con



oferta estable de forraje, eficiente ciclado de nutrientes y potencial de secuestro de carbono en el suelo.

Los requisitos para concretar la meta son: recursos humanos de alta calidad profesional, interacción con otros programas de INIA y otras instituciones y recursos económicos de INIA y externos.

Alcanzar el objetivo requiere, además, de una adecuada estrategia de difusión que maximice la adopción de las tecnologías generadas por parte de técnicos y productores, y cuantifique su impacto.

RED NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA



El pasado 28 de abril, se realizó en la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate", INIA Las Brujas, la presentación del proyecto "Red Nacional de Biotecnología Agrícola".

Participaron de esta presentación las principales autoridades del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), la Universidad de la República (UdelaR), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), además de representantes de empresas privadas.

Este proyecto tiene como objetivo la creación de una Red Tecnológica Sectorial, que orientará su accionar a contribuir al incremento de la productividad y adaptabilidad del cultivo de soja en Uruguay, mediante la mejora de la tolerancia al estrés abiótico (énfasis en sequía – calor) y biótico (cancro de tallo); y dejar instalada una capacidad local básica para aplicar herramientas biotecnológicas en forma integral a los programas de mejoramiento del cultivo.

El proyecto aprobado por ANII consiste en la conformación de una Red Nacional de Biotecnología Agrícola, donde participan cinco empresas (Barraca Jorge Walter Erro S.A., Cooperativa Agraria Nacional COPAGRAN, Cooperativa Agraria Limitada de Mercedes CALMER, FADISOL S.A. y LEBU S.R.L.), junto a la Facultad de Ciencias y Facultad de Agronomía (UdelaR), el IIBCE e INIA.

Se destaca el entramado de actores que participan en la propuesta, en la cual se articulan las cuatro principales instituciones académicas y de investigación del área

biotecnológica agrícola, con un conjunto de empresas de relevante producción a nivel país.

La Red funcionará en base a plataformas científico-tecnológicas y proyectos específicos de desarrollo, los que atravesarán transversalmente a las plataformas. El objetivo central es acelerar el progreso genético en soja, mediante la aplicación de técnicas biotecnológicas, para la obtención, en el largo plazo, de materiales mejor adaptados a las condiciones locales, en especial al tipo de sequía frecuente en el país y en zonas asimilables de la región.

La ejecución del proyecto de la Red Nacional de Biotecnología Agrícola, es un desafío y oportunidad para generar capacidades e infraestructura nacionales que hoy no existen o resultan escasas. Con este proyecto se pretende llevar a Uruguay a niveles competitivos para desarrollar tecnologías de punta en el área propuesta.

DIALOGAMOS CON LA ING. AGR. VICTORIA BONNECARRERE, DE LA UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA DE INIA, RESPONSABLE TÉCNICA DEL PROYECTO

¿CÓMO SURTIÓ LA IDEA DE CONFORMAR ESTA RED?

"El origen podemos situarlo en el año 2008, cuando a iniciativa de una propuesta de Mercosur y Unión Europea, en el marco de un proyecto regional de Bioteccsur, se fue consolidando un grupo de trabajo. Una condición básica era la participación de varias instituciones, por lo que ahí empezó el relacionamiento con las Facultades de Ciencias y de Agronomía y el IIBCE, para trabajar en el cultivo de soja. Cada uno fue aportando desde su disciplina, lo que permitió una buena complementación. En el caso de INIA, con un vínculo mayor a mejoramiento genético del cultivo, asistido por marcadores moleculares.

Esa propuesta original permitió fortalecer el vínculo y se fue formando la idea de darle cabida en un proyecto mayor, para profundizar en estas líneas de trabajo. Desde el MGAP se dio un fuerte apoyo a la iniciativa, considerando la importancia estratégica del cultivo de soja. Basta recordar que actualmente la soja es por lejos el principal cultivo agrícola, y que nuestra productividad promedio está bastante por debajo de la región, debido a la alta variación interanual, asociada en gran medida a carencias en la disponibilidad de agua para el cultivo. Esta productividad, baja y variable, es obviamente una amenaza para la competitividad. En este contexto, entonces, empezamos a buscar modalidades de financiamiento para desarrollar la idea y en esa búsqueda apareció la alternativa de la convocatoria de

redes tecnológicas promovida desde la ANII, que fue la que mejor ajustaba a lo que pretendíamos.”

¿CÓMO SE PUDO LLEVAR ADELANTE LA INICIATIVA?

“El desafío consistió en organizar esta red junto al sector privado, ya que ninguno de nosotros hasta ese momento había trabajado con los privados. Ese sector, nucleado en el conglomerado de oleaginosas, también se mostró sumamente interesado en encarar propuestas de mejora en la viabilidad del rubro, por lo que se conjugaron los intereses para encaminar esta propuesta. La soja en particular es un cultivo en el que la biotecnología cambió los parámetros productivos, entonces fue relativamente fácil alinearse atrás de esta idea de trabajo conjunto entre la investigación, proveniente del sector público, y el conglomerado de oleaginosas, interesado en desarrollos biotecnológicos capaces de mejorar la competitividad del cultivo.

La convocatoria de ANII del año pasado fue la gran oportunidad para darle forma a la idea y crear la Red de Biotecnología Agrícola. En ella las cinco empresas privadas participan efectivamente, tanto en el financiamiento como en la implementación de ensayos de investigación en predios comerciales, lo que significa un hecho poco común.”

¿CUÁLES SON LOS RESULTADOS ESPERABLES?

“Uno de objetivos es generar resultados apropiables, tal vez no todos en el periodo de ejecución, pues es de sólo cuatro años. Algo apropiable sería no una variedad en este plazo, sino genes, marcadores, material de pre-mejoramiento. Otro objetivo es sentar una base tecnológica más moderna, hoy Uruguay cuenta con muy buenos investigadores pero está atrasado en equipamiento, y un tercer resultado posible es el fortalecimiento de la masa crítica, formando recursos humanos, a nivel de maestrías y doctorados. ”

¿CÓMO SE ORIENTARÁ EL TRABAJO?

“El proyecto va a trabajar en base a seis plataformas:

1) fenotipado, que consiste en evaluar el comportamiento de plantas frente a estreses abióticos, en principio sequía, y posteriormente anegamiento y térmico, lo que es bastante complicado pues esos estreses son multicausales. La intención es evaluar distintas condiciones y tipos de suelo para establecer recomendaciones de materiales de acuerdo a ambientes.

2) transformación genética. Actualmente se están patentando dos genes que se probaron en plantas modelo y mostraron un muy buen comportamiento frente a sequía, y la intención es incluirlos en soja para ver la posibilidad de expresar ese gen en el cultivo.

3) edición de genoma, que consiste en hacer mutaciones dirigidas. Es una herramienta muy moderna que permitiría generar cambios en lugares específicos del

ADN, y la intención es empezar a manejar esta herramienta.

4) enfermedades; la primera elegida es el cancro con idea de encontrar genes de resistencia para los grupos principales causantes de la enfermedad en el país.

5) mejoramiento genético, con el desarrollo de poblaciones, contando con materiales de distintas fuentes.

6) mejoramiento molecular. Implementación de marcadores moleculares para identificar regiones genéticas asociadas a los estreses planteados y utilización rutinaria mediante Selección Asistida por Marcadores.

¿CUÁLES SON LAS EXPECTATIVAS A FUTURO?

“En síntesis, el objetivo último, a largo plazo, es contar con variedades de mayor estabilidad de rendimiento, lo que exige desarrollos locales por las características específicas de los fenómenos en nuestro país. La expectativa es que hoy encontramos distintos comportamientos entre variedades de soja, que presentan variabilidad, lo que al profundizar en el conocimiento permitirá encontrar genes vinculados a esas diferencias y seleccionar. Otra gran externalidad del proyecto es complementar efectivamente capacidades, formar recursos humanos a un alto nivel e interactuar, con la expectativa de validar la herramienta de trabajo en redes.

Esto resulta un desafío, por ser una experiencia inédita de varias instituciones públicas actuando con privados, lo que exige desarrollos de propiedad intelectual, desarrollos comerciales y demás. Creemos que cabe la posibilidad de dar continuidad a esta línea de trabajo interinstitucional mediante consorcios que, eventualmente, pueden capitalizar las capacidades generadas en esta red de biotecnología ampliándola a otros cultivos.”



PREMIOS INIA A LA EXCELENCIA ACADÉMICA

En INIA hay lugar para los mejores



INIA realizó la premiación a estudiantes destacados, egresados en el año 2014 de las Facultades de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de la República.

El acto que tuvo lugar en la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate", INIA Las Brujas, contó con la participación del Ing. Agr. Jorge Urioste (Decano de la Facultad de Agronomía), Dr. Daniel Cavestany (Decano de la Facultad de Veterinaria), y estudiantes premiados.

Desde el año 2006, como forma de fomentar y contribuir a la formación de recursos humanos en ciencia y promover la excelencia como valor institucional, INIA brinda a los dos estudiantes mejor calificados en los cursos de grado de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, la posibilidad de acceder a un contrato de pasantía por un año (renovable por un año más) acordándose

la realización de tareas en proyectos de investigación del Instituto que sean de mutuo interés; o, si es de preferencia del premiado, el apoyo económico para realizar otras opciones de pasantías, cursos cortos u otras actividades de formación y/o actualización. En los últimos años, también se incorporó en este reconocimiento académico a estudiantes de posgrado de la Facultad de Agronomía.

En el acto, se premió oficialmente a los egresados del año 2014, y se le entregó un presente a estudiantes de promociones anteriores.

NOS ENCONTRAMOS PARA FESTEJAR

El Director Nacional de INIA, Ing. Agr. Fabio Montossi dijo que la actividad propició un "encuentro para feste-



jar". Aseguró que el festejo involucra una apuesta a la tecnología, a la ciencia y a la superación de los individuos, como parte esencial de una sociedad que crece y que se proyecta.

Montossi dijo que la premiación a la excelencia académica se ha ido fortaleciendo en INIA como una acción que no sólo reconoce el esfuerzo del estudiante, sino también el trabajo de la Universidad y sus docentes; además de la familia de los premiados y de la sociedad que los apuntala hacia el camino de la superación personal y profesional.

De los 42 estudiantes premiados hasta el momento, 5 de ellos pertenecientes a la promoción 2014, el 21% hoy está trabajando en el sector privado, el 19% en el sector público, e INIA ha incorporado el 22% de ellos, quienes actualmente forman parte del cuerpo técnico del Instituto. Además, el 24% sigue estudios de posgrado.

El Ing. Montossi afirmó que INIA contribuye al talento de jóvenes profesionales que se desempeñan en un área como la agropecuaria que tiene incidencia directa en el destino del país.

"Esta es una herramienta más que aporta al país agroexportador, innovador y agro inteligente (...) en la era del conocimiento, estamos dando cuenta de ese desafío. Este premio a la excelencia también apunta a promover y capturar talento, que no se nos vaya y que lo podamos aprovechar como sociedad", concluyó Montossi.

ORGULLO Y TRABAJO POR UN PAÍS PRODUCTIVO

El Decano de la Facultad de Agronomía, Ing. Agr. Jorge Urioste manifestó su orgullo como representante de

esta casa de estudios. "Orgullo en el sentido de que es una comprobación que en la Universidad de la República respondemos a lo que nos pide la sociedad, que es formar jóvenes para sacar el país adelante". Urioste dijo participar "con alegría" de esta historia de INIA de reconocimiento a estudiantes destacados de su generación.

En tanto, el Decano de la Facultad de Veterinaria, Dr. Daniel Cavestany, expresó su satisfacción al destacar como dos profesionales pertenecientes a las ciencias básicas - Agronomía y Veterinaria -, trabajan juntas por un país productivo.

Los estudiantes agradecieron a INIA su contribución "que colabora con hombres y mujeres que tienen el desafío de generar conocimientos y aportar al desarrollo y mejor pasar de este país".

ESTUDIANTES PREMIADOS

Facultad de Agronomía

Gabriel Oyhantcabal (posgrado)
Gonzalo Barrios (grado)
Germán Sentanaro (grado)

Facultad de Veterinaria

Natalia Fraga (grado)
Ma. Camila Fernández (grado)

DIRECTRIZ ESTRATÉGICA INSTITUCIONAL: CAPACITACIÓN

INIA tiene entre sus directrices estratégicas la de "incentivar el desarrollo integral de los colaboradores, para gestionar la estrategia de la organización y adaptarse a los cambios del entorno".

Esto determina que la profundización de los planes de capacitación y formación continua sea uno de los ejes de la acción institucional. El instrumento para lograr este objetivo es el plan de capacitación de largo plazo, el que permite administrar la planificación y actualizar a los profesionales universitarios en centros de referencia internacional. Para ello se ha creado un fondo especial para el periodo 2010-2015 con el fin de financiar las capacitaciones de posgrado y actualizaciones técnicas de los profesionales que revistan en la institución, como parte de una política consistente y sistemática de desarrollo del capital humano.

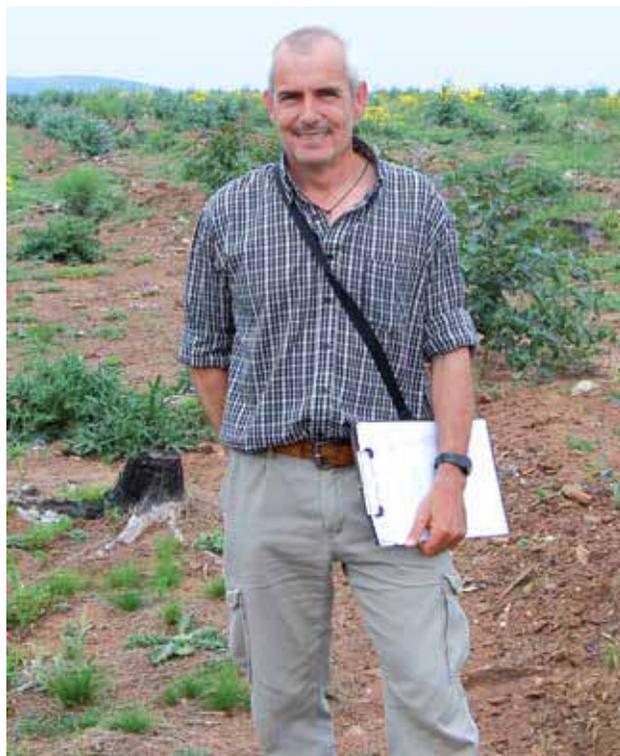
En base a esta política institucional resumimos la experiencia de tres investigadores de INIA.

Ing. Agr. Gustavo Balmelli

Desde el año 1991 el Ing. Agr. Gustavo Balmelli se ha desempeñado como investigador en el Programa Nacional de Producción Forestal, en INIA Tacuarembó, centrando su actividad en mejoramiento genético, vinculado principalmente en especies de *Eucalyptus*. Entre 1995 y 1997 realizó una maestría en la Universidad de Florida (USA), especializándose en Mejoramiento Genético Forestal.

En el año 2009 obtuvo una beca, financiada por INIA España (Programa de Formación del Sistema de los INIA de Iberoamérica), para realizar sus estudios de doctorado en la Universidad de Valladolid (España). Entre 2010 y 2014 desarrolló estos estudios bajo la supervisión del Profesor Julio Diez, utilizando la modalidad de "sandwich", lo cual le permitió realizar la actividad experimental en Uruguay. En el año 2014 Balmelli obtuvo el título de doctor en Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales por la Universidad de Valladolid.

La tesis de doctorado "Impacto de *Mycosphaerella* en Uruguay y variabilidad genética para resistencia a la enfermedad en *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus maidenii*" se orientó a cuantificar las pérdidas productivas ocasionadas por la enfermedad conocida como Mancha Foliar por *Mycosphaerella* (principal limitante productiva para estas especies en Uruguay) y a determinar las posibilidades de selección de genotipos resistentes a dicha enfermedad.



Los resultados obtenidos demostraron que la defoliación provocada por *T. nubilosa* (principal agente causal de la enfermedad en Uruguay) generan pérdidas de crecimiento de hasta 44% en *E. globulus* y de hasta 32% en *E. maidenii*. Se demostró a su vez, que el cambio precoz de follaje reduce la severidad del daño (el follaje adulto es más resistente a la enfermedad), lo que

mejora el crecimiento y la supervivencia posterior. Por otro lado, se determinó que el control genético de la resistencia del follaje juvenil de *E. globulus* es bajo, mientras que el control genético del inicio del cambio de follaje es alto. Estos resultados demuestran que si bien es posible seleccionar por resistencia en el follaje juvenil, para obtener genotipos de *E. globulus* de buen comportamiento frente a *T. nubilosa* es mucho más eficiente la selección por precocidad en el cambio de follaje.

Si bien se han propuesto diferentes estrategias para el manejo de enfermedades forestales (elección del sitio; el incremento del vigor y la tolerancia de los árboles me-

dante una silvicultura intensiva o mediante la aplicación de activadores de las defensas de la planta; aplicación de fungicidas y la re-fertilización), debido a la baja eficiencia de estas medidas, existe consenso en que la forma más efectiva para minimizar el efecto de las enfermedades es la utilización de material genético resistente.

En este sentido, en 2012, INIA inició un proyecto cuyo objetivo es desarrollar materiales de *E. globulus* y *E. maidenii* de buen comportamiento frente a *T. nubilosa*, permitiendo incorporar la capacitación realizada por Balmelli a proyectos de investigación aplicada y de alto impacto productivo.

Ing. Agr. Agustín Núñez

Desde comienzo de siglo el área de siembra de cultivos de secano en Uruguay aumentó más de cuatro veces, pasando los sistemas agrícolas de una rotación de agricultura con pasturas a una rotación agrícola continua. Este proceso de intensificación generó un aumento en la producción de granos y, asociado a esto, un aumento en la extracción de nutrientes.

A excepción del nitrógeno y el fósforo, en general la fertilización con otros elementos era escasa o nula hasta hace unos años. Tal es el caso del potasio (K), cuyo contenido en los suelos agrícolas del país era generalmente suficiente, por lo que no se recomendaba su agregado vía fertilizante. La falta de uso de fertilizantes potásicos generó un balance sistemáticamente negativo de este nutriente, causando la disminución del contenido de K de los suelos y la aparición cada vez más frecuente de situaciones donde este nutriente es limitante del rendimiento.

En la última década, a partir de la aparición de esta problemática, ocurrió a nivel nacional un aumento muy importante en la cantidad de trabajos sobre K, participando INIA en varios de estos. Esto permitió generar o actualizar herramientas de manejo y recomendación para las decisiones de fertilización potásica, pero el conocimiento básico sobre la dinámica del K en suelos seguía siendo escaso.

En este contexto, el Ing. Agr. Agustín Núñez desarrolló su tesis de maestría titulada "Dinámica del potasio en suelos agrícolas del litoral oeste de Uruguay" la cual fue dirigida por el Dr. Alejandro Morón de INIA La Estanzuela y cursada en la Facultad de Agronomía (UdelaR). Este trabajo de tesis fue parte del proyecto INIA "Desarrollo de buenas prácticas de fertilización de cultivos" y



tuvo como objetivos principales: (i) evaluar un indicador que permita cuantificar el pool de reserva de K y (ii) estudiar el comportamiento de K en distintos suelos del litoral oeste de Uruguay frente a la fertilización. Se logró cuantificar la capacidad de aporte de K de distintos suelos agrícolas y los factores que hacen a las diferencias entre suelos.

Además, se identificó un método alternativo para la determinación del K en los suelos, que permite estimar las reservas de K y monitorear la evolución del nutriente en el suelo. Estos resultados se consideran un aporte muy importante para mejorar el manejo de este nutriente y

entender el efecto de distintas prácticas de manejo en la evolución de la disponibilidad de K. Para lograr una intensificación sustentable de los sistemas agropecuarios es fundamental entender los procesos de los nutrientes en el sistema suelo-planta y cómo el manejo agronómico impacta en la calidad del recurso suelo.

Estudios sobre dinámica de nutrientes y materia orgánica en el sistema suelo-planta permitirían trabajar en nutrición de los cultivos integrando además consideraciones de impacto ambiental. De allí la importancia de seguir trabajando en estas áreas y apostar a la formación de los recursos humanos en estas disciplinas.

Ing. Agr. José Velazco

El crecimiento de la población mundial, y el consiguiente aumento en la demanda por alimentos, define un panorama alentador para los países que, como el nuestro, producen alimentos en cantidad muy superior a sus necesidades. La oportunidad de proveer alimentos de excelente calidad debe a su vez ir acompañada de estrategias que aseguren la calidad del ambiente para las generaciones futuras. Dentro de lo que es la producción de carne vacuna en sistemas extensivos, el objetivo principal del proyecto de doctorado de José Velazco fue identificar estrategias de producción que simultáneamente incrementen la productividad de los sistemas y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano.

La reducción en las emisiones de GEI provenientes de sistemas de producción pecuarios puede lograrse mediante la incorporación de elementos en la dieta que reducen la formación de metano, la selección de dietas y estrategias de alimentación que optimicen el uso de la energía ingerida y/o la selección de animales con mérito genético para tal característica. Un enfoque más reciente relaciona las emisiones de GEI con producto consumible (carne y leche) a través de un indicador llamado intensidad de emisión (metano producido por kg de carne). Este enfoque reivindica la mejora en la productividad como una herramienta potente para reducir las emisiones de GEI en el contexto de una creciente demanda por alimentos.

Un elemento clave para la verificación de la eventual reducción en las emisiones de GEI es la confiabilidad de los métodos empleados para medir las emisiones. La necesidad de medir las emisiones de un número importante de animales, en su ambiente de producción y a un costo razonable, fueron los disparadores del programa de doctorado realizado en la Universidad de New England (NSW, Australia) con la supervisión del profesor Roger Hegarty (referencia mundial en el tema) y el profesor David Cottle (de dilatada trayectoria académica en genética aplicada a la producción animal).



Durante el doctorado, Velazco realizó experimentos para validar una serie de estrategias para reducir las emisiones de metano en sistemas de producción de carne vacuna, tanto intensivos como extensivos. Asociado a los procesos de validación de estrategias, se puso a punto y se validó una técnica para medir emisiones de metano cumpliendo con los requisitos de: permitir la medición individual de varios animales, en su ambiente de producción, por periodos prolongados de tiempo y a costos accesibles para la investigación.

Los resultados obtenidos y las capacidades adquiridas enriquecerán, sin duda, la discusión de los futuros proyectos de investigación de los Programas de Carne y Lana, Sustentabilidad Ambiental y Pasturas y Forrajes de INIA.

ESTRATEGIAS DE INIA ANTE LA SITUACIÓN DE ESCASEZ FORRAJERA

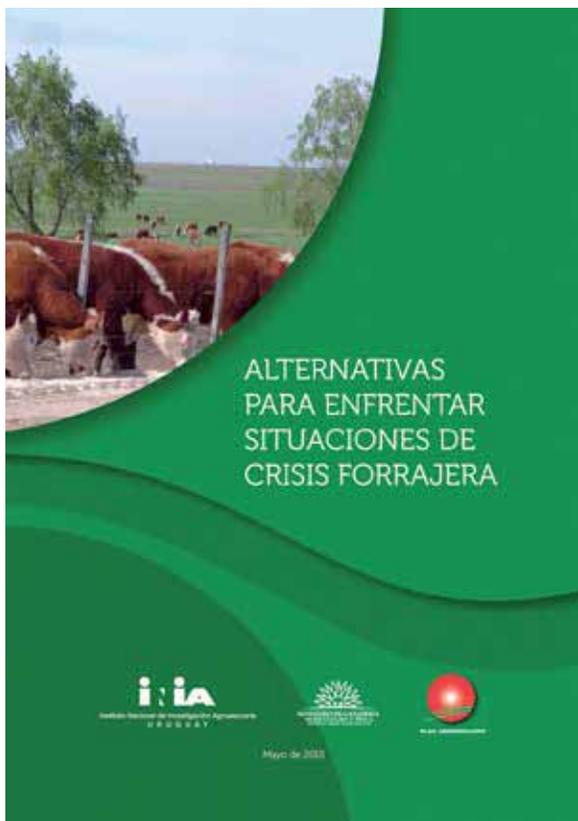


Figura 1 - Librillo sobre estrategias de manejo y suplementación.

Ante la declaración de emergencia agropecuaria decretada en el mes de mayo por el MGAP para siete departamentos, INIA ha venido desarrollando una serie de acciones, en coordinación con el propio MGAP y el Instituto Plan Agropecuario (IPA).

La misma está basada en hacer disponible de la manera más amplia información para contribuir a la toma

de decisiones por parte de productores ganaderos y lecheros.

Se destacan tres ejes de trabajo: información para usuarios en espacios INIA, capacitación en jornadas a productores y comunicación en medios masivos.

PÁGINA WEB

En la actualidad se encuentran disponibles:

- 28 artículos relacionados a tecnologías/estrategias para afrontar situaciones de escasez forrajera. Las secciones son: ganadería (manejo forrajero, suplementación, sanidad y ovinos) y lechería.
- El librillo editado para la ocasión (en formato pdf) conteniendo recomendaciones a productores en cuanto a estrategias de manejo invernal y consejos de suplementación.
- Dos videos sobre manejo ganadero en crisis forrajera y suplementación.
- Conferencia de Yamandú Acosta en ocasión de una jornada realizada en Florida sobre sugerencias para enfrentar la coyuntura en sistemas lecheros.
- Dos videos con notas técnicas: manejo invernal del rodeo lechero y cuidados en la recría de vaquillonas lecheras
- Dos videos con notas técnicas sobre manejo invernal del rodeo de cría y suplementación en ganado de carne.

ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN

JORNADAS

Se está llevando adelante una agenda de actividades de sensibilización y capacitación en coordinación con el IPA, en el marco del operativo de entrega de raciones por parte del MGAP.

Cuadro 1 - Actividades de capacitación realizadas

Fecha	Lugar	Organizada por	Foco
17 abril	Melo, Cerro Largo	APLCL / COLEME	Lechería
20 abril	Salto, Salto	SOFRILS	Lechería
20 abril	Paysandú, Paysandú	PROLESA	Lechería
21 abril	Col. Tomás Berreta, Fray Bentos	CONAPROLE	Lechería
28 abril	San Ramón, Canelones	CONAPROLE	Lechería
29 abril	Col. Suiza, Colonia	SFR Col. Suiza	Lechería
7 mayo	Ruta 39, Maldonado	INIA Treinta y Tres, CALIMA, IPA	Ganadería
15 mayo	Trinidad, Flores	SFR La Casilla	Lechería
21 mayo	Castillos, Rocha	INIA Treinta y Tres, SFR Castillos, IPA	Ganadería
28 mayo	Velázquez, Rocha	INIA Treinta y Tres, IPA	Ganadería
3 junio	Las Cañas, Maldonado	INIA Treinta y Tres, CALIMA, AFR Las Cañas, IPA	Ganadería
11 junio	Treinta y Tres, Treinta y Tres	INIA Treinta y Tres	Ganadería
11 junio	Sarandí del Yí, Durazno	INIA Tacuarembó, MDR Durazno, IPA	Ganadería
12 junio	Merinos, Paysandú	INIA Tacuarembó, IPA	Ganadería
18 junio	Battle y Ordóñez, Lavalleja	INIA Treinta y Tres	Ganadería
23 de junio	Paso de los Toros, Tacuarembó	INIA Tacuarembó, IPA	Ganadería

En el Cuadro 1 se detallan las actividades concretadas hasta fines de junio, previéndose ampliar la agenda para los próximos meses (la información se colocará de manera oportuna en nuestra página web).

La base de las jornadas consiste en dos charlas: una sobre estrategias de manejo del rodeo en invierno y otra sobre consejos de suplementación. Se acordaron propuestas técnicas en común y se atendieron consultas para definir un formato de mensaje estandarizado

que pueda contribuir eficazmente a definir las mejores estrategias para cada situación.

En estas actividades se está distribuyendo un librito de consulta que contiene seis temas que se tratan en forma breve y concreta: i) criterios para el manejo invernal del rodeo, ii) características de distintos suplementos, iii) consejos básicos de suplementación, iv) cascarilla de soja, v) criterios de disponibilidad forrajera: altura y relación seco/verde y vi) cartilla de condición corporal (Figura 1).

COMUNICACIÓN EN MEDIOS

Como mecanismo complementario para hacer llegar información de manera oportuna a productores, se ha coordinado con medios radiales, televisivos y de prensa escrita, para hacer ampliamente disponible la información generada.

Esta modalidad consiste en: i) mensajes breves con orientaciones para afrontar la situación de escasez forrajera, tanto para sistemas ganaderos como lecheros; ii) notas a técnicos de INIA aportando sugerencias de manejo.

Información en:

<http://www.inia.uy/Paginas/Informacion-y-recomendaciones-para-afrontar-periodos-de-estres-hidrico.aspx>





ENGORDE DE VACAS DE REFUGO.

Sistemas de alimentación, productividad y calidad del producto

Ing. Agr. Ximena Lagomarsino¹,
Ing. Agr. (PhD) Gustavo Brito²,
Ing. Agr. (PhD) Fabio Montossi³

¹Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

²Director Regional INIA Tacuarembó

³Director Nacional

INTRODUCCIÓN

La faena de vacas en nuestro país representa una actividad muy importante alcanzando, en el promedio de los últimos 10 años, un 45% del total de animales faenados, de los últimos 10 años un 45% del total de animales faenados, de los cuales 37% son vacas entre 6 y 8 dientes (INAC, 2013). A su vez, el 41% de las vacas faenadas provienen de la región de Basalto (INAC, 2014) lo que revela la importancia de incluir esta categoría entre los estudios de investigación como estrategia de mejora de la productividad y eficiencia de los sistemas ganaderos.

Diversos estudios nacionales han demostrado, en novillos, que el manejo eficiente de pasturas y la suplementación incrementan la productividad de los sistemas ganaderos, mejorando la performance animal y la calidad de la canal y la carne. Sin embargo, es muy escasa la información de investigación nacional y regional referida al engorde de vacas de descarte.

Durante los últimos años, se han venido realizando experimentos por parte de INIA en la región Basalto con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de asignación de forraje y suplementación en el engorde de vacas de refugio de la raza Hereford. Se utilizaron pasturas mejoradas mezcla de avena y raigrás, con diferentes niveles de suplementación con afrechillo de arroz durante el período invernal. Se evaluó el efecto de estos factores sobre la performance y la calidad de la canal y la carne.

USO DE VERDEOS INVERNALES Y SUPLEMENTACIÓN EN VACAS DE DESCARTE

Este estudio fue llevado a cabo durante dos años consecutivos en la Unidad Experimental Glencoe – INIA

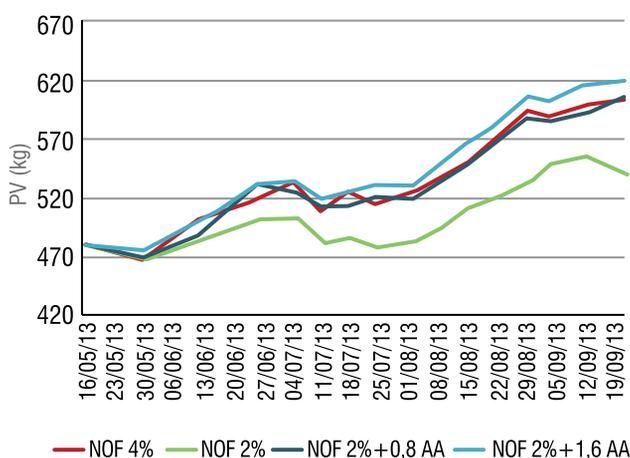
Cuadro 1 - Descripción de los tratamientos experimentales aplicados.

Tratamiento	Pastura (NOF como %PV)	Suplementación (% de PV)
1	4%	0
2	2%	0
3	2%	0,8
4	2%	1,6

Nota: NOF = Nivel de Oferta de Forraje; PV = Peso Vivo

Tacuarembó, situada en la región de Basalto y en este artículo se presentan los resultados obtenidos durante el primer año de estudio (16 de mayo al 23 de setiembre de 2013).

Se utilizaron 40 vacas de descarte de la raza Hereford, las cuales pastorearon una mezcla de *Avena Bizantina* cv. INIA Halley y raigrás espontáneo proveniente de siembras anteriores. En los tratamientos que correspondía el suministro de suplemento, fue utilizado afrechillo de arroz sin desgrasar.



Nota: NOF = Nivel de Oferta de Forraje (en % del peso vivo); AA = Afrechillo de Arroz.

Figura 1 - Evolución de peso vivo durante período experimental.

En el Cuadro 1 se presentan las estrategias de alimentación utilizadas producto de la combinación de diferentes niveles de asignación de forraje y niveles de suplementación.

Al inicio del ensayo los animales de los tratamientos suplementados tuvieron un período de acostumbramiento al consumo del mismo (10 días), aumentando diariamente la suplementación hasta lograr la proporción de peso vivo (PV) requerida (0,8 o 1,6% PV, según tratamiento).

El suplemento se suministraba una vez al día a primera hora de la mañana. A su vez, todos los animales recibieron bloques de sal mineral y agua a voluntad. El área destinada para pastoreo se asignaba según el nivel de oferta de forraje, ajustándose cada 14 días, teniendo en cuenta el peso vivo de los animales y la disponibilidad de forraje.

En la Figura 1 se muestra la evolución del peso vivo de los animales desde el comienzo del período experimental hasta el momento previo a la faena, y en el Cuadro 2 se describen los indicadores físicos obtenidos. Los animales de cada tratamiento comenzaron con un peso vivo similar de $480,2 \pm 10,1$ kg. A medida que el experimento fue avanzando, se comenzaron a observar diferencias entre las diferentes estrategias de alimentación.

Los tratamientos que recibieron suplemento (0,8 o 1,6% PV) y el tratamiento que recibió la mayor oferta de forraje (NOF 4%) no presentaron diferencias entre

Cuadro 2 - Indicadores físicos obtenidos según tratamiento aplicado.

Variable	T 1	T 2	T 3	T 4	P
Peso vivo inicial (kg)	480,6	480,2	480,5	479,5	ns
Peso vivo final (kg)	605,2a	539,3b	608,4a	620,8a	*
Ganancia de peso vivo (kg/a/d)	0,95a	0,52b	1,01a	1,13a	**
AOB final (cm ²)	68,2	66,5	70,0	68,2	ns
EGS final (mm)	9,99a	6,13b	10,29a	10,33a	**
GM (%)	3,27	3,25	3,37	3,35	ns
Producción de PV/ha (kg/ha)	450	692	691	744	-

Nota: AOB = área de ojo de bife. EGS = Espesor de grasa subcutánea. GM = Grado de marmoreo. a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (* = $P < 0.05$ y ** = $P < 0.01$; ns = no significativo).

Cuadro 3 - Características de la canal según tratamiento aplicado.

Variable	T 1	T 2	T 3	T 4	P
Peso de Canal Caliente (kg)	290,2ab	266,2b	295,8a	309,3a	*
Corte Pistola (kg)	68,7a	62,4b	68,4a	71,2a	*
Rump & Loin (kg)	13,9a	12,4b	13,9a	14,6a	*
Lomo (kg)	2,2	2,1	2,1	2,3	ns
Bife (kg)	5,7a	4,9b	5,7a	6,1a	*
Cuadril (kg)	6,1a	5,4b	6,1a	6,3a	*

Nota: a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (* = $P < 0.05$ y ** = $P < 0.01$; ns = no significativo).

sí, pero fueron superiores al tratamiento que recibió la menor oferta de forraje sin suministro de suplemento (NOF 2%). Estos resultados concuerdan con estudios nacionales realizados con novillos, en donde el uso de la suplementación permitió mejorar la eficiencia de la utilización de forraje sin perjudicar las ganancias de peso de los animales o, inclusive, mejorando las mismas, determinando variaciones en la producción de carne por unidad de superficie.

Se midieron por ultrasonografía: área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (EGS) y grado de marmoreo (GM). El EGS presentó las mismas tendencias observadas que en los resultados de las ganancias diarias. El AOB y el GM, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Aunque se observó una tendencia a obtener menores valores cuando el NOF fue menor (2%) y no se agregó suplemento (Cuadro 2).

Terminado el periodo de estudio a nivel de campo (comienzo de la primavera), los animales de todos los tratamientos fueron a faena en un frigorífico comercial en donde se realizaron diferentes mediciones en la canal y en los principales cortes de valor, para evaluar algunos parámetros que determinan la calidad de la canal (Cuadro 3).

Siguiendo las mismas tendencias que en las mediciones realizadas en el animal *in vivo*, los grupos de animales que consumieron afrechillo de arroz (0,8 o 1,6% PV) y el grupo al que se le asignó el mayor nivel de

oferta de forraje alcanzaron pesos más altos de canal caliente, del corte pistola y de los cortes de mayor valor (lomo, bife y cuadril = Rump & Loin), en comparación con los animales que se encontraron durante todo el invierno a una asignación de forraje del 2% PV.

En la planta frigorífica fue extraída una muestra del bife angosto para realizar estudios sobre la calidad de la carne (pH, terneza y composición química) en el Laboratorio de Calidad de la Canal y la Carne de INIA Tacuarembó.

Los resultados de pH a las 48 horas pos faena y terneza con 7 y 21 días de maduración obtenidos en cada tratamiento se presentan en el Cuadro 4.

Las características organolépticas de la carne están especialmente influenciadas por el pH final que alcance. En condiciones normales, el mismo desciende de valores cercanos a 7.0 a 5.5 – 5.6 luego de 48 horas de maduración, considerándose valores normales los menores a 5,8. Cuando los valores se encuentran por encima de 5,8, el deterioro de la carne se produce más rápido.

La terneza es considerada como uno de los principales parámetros que determinan la satisfacción del consumidor. Para el presente experimento la misma fue determinada a través de un método objetivo que predice el valor de terneza o fuerza de corte (F) en forma cuantitativa. Estudios internacionales han demostrado que la carne vacuna tiene una mayor aceptabilidad por parte

Cuadro 4 - Características de calidad de carne según tratamiento aplicado.

Variable	T 1	T 2	T 3	T 4	P
pH 48 hs	5,65	5,63	5,63	5,61	ns
Terneza 7 días (kgF)	4,66	4,77	5,61	4,86	ns
Terneza 21 días (kgF)	3,54	3,47	3,65	3,63	ns

Nota: a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (ns = no significativo).

de los consumidores cuando los valores de fuerza de corte se encuentran por debajo de 4,5 kgF y que los grados de satisfacción por el producto aumentan cuando son menores a 3,6 kgF.

En el presente estudio, los valores de pH se encontraron dentro de los valores recomendables (menor a 5,8) y no se observaron diferencias según las estrategias de alimentación utilizadas. A su vez, la terneza no se vio afectada por el tratamiento. Sin embargo, existe una diferencia según los tiempos de maduración (7 y 21 días). Cuando la muestra fue madurada por un período de 7 días el 60% de las muestras se encontraban en valores por encima de 4,5 kgF para los tratamientos 1, 2 y 3, y el 70% para el tratamiento 4. Cuando la maduración aumentó a 21 días, en los tratamientos basados exclusivamente sobre pasturas, el 100% se encontró por debajo de este valor y en los tratamientos con suplementación el 90% de las muestras.

La calidad de la carne está determinada por factores organolépticos (terneza, color, flavor, jugosidad), así como por su composición química, principalmente en lo que se refiere a cantidad y tipo de ácidos grasos depositados, debido a sus efectos en la salud humana. Las recomendaciones para una dieta saludable para los humanos promueven un menor consumo de grasas saturadas (AGS) y un incremento en el consumo de carnes con mayor contenido de ácidos grasos insaturados (AGM y AGP), teniendo gran importancia la relación de ácidos grasos omega6/omega3 (n6/n3) en la dieta y el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) por sus propiedades anticancerígenas. Las recomendaciones del Departamento de Salud del Reino Unido (1994) para las relaciones de AGP/AGS y n6/n3, son de valores superiores a 0,45 y por debajo de 4,0, respectivamente.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la composición de ácidos grasos de la carne en cada uno de los tratamientos aplicados.

El contenido total de ácidos grasos saturados e insaturados no presentó diferencias según el tipo de alimen-

tación, y la relación insaturados/saturados se encontró por debajo de los niveles requeridos en todos los casos. A su vez, la relación n6/n3, fue menor a 4 en todos los tratamientos, siendo mejores aún los resultados, como era de esperar, en los sistemas exclusivamente pastoriles. El contenido de CLA tampoco presentó diferencias entre tratamientos.

CONCLUSIONES

Este es el primero de los trabajos enfocados en la mejora de la productividad de los sistemas que engordan vacas de refugio, pero INIA seguirá aportando más información a partir de trabajos que se vienen realizando en los últimos años. De la información recabada se destaca:

- Es posible obtener ganancias cercanas al 1 kg/animal/día, con la excepción de sistemas de alta carga (2% NOF) sin suplementación, donde las ganancias se reducen un 50%.
- Se logra terminar a las vacas de acuerdo a los pesos finales de faena y grados de terminación requeridos por los frigoríficos exportadores.
- Se alcanzaron altos niveles de productividad por unidad de superficie (450 a 740 kgPV/ha) en un período de aproximadamente 4 meses.
- Niveles de alta carga con suplementación (2% NOF + 0,8% PV) permiten lograr niveles de productividad similares que asignaciones de 4% NOF sin suplementación.
- A altas cargas (2% NOF) no se observaron grandes diferencias por incrementar la suplementación de 0,8 al 1,6% PV.
- Niveles del 2% de NOF sin suplementación pueden llegar a ser limitantes para el objetivo de terminación de vacas en engorde, particularmente si se presentan limitantes como condiciones climáticas adversas y de manejo de pasturas y animales.

Cuadro 5 - Composición de ácidos grasos de la carne según tratamiento aplicado.

Variable	T 1	T 2	T 3	T 4	P
AGS (%)	46,93	45,95	45,75	46,47	ns
ÁGM (%)	49,25	49,09	50,04	48,59	ns
ÁGP (%)	3,37	4,47	3,77	4,34	ns
CLA (%)	0,46	0,50	0,44	0,37	ns
Relación AGP/AGS	0,08	0,10	0,08	0,09	ns
Relación n6/n3	2,04b	1,88b	3,50a	3,72a	**

Nota: AGS: Ácidos grasos saturados; AGM = Ácidos grasos monoinsaturados; AGP = Ácidos grasos poliinsaturados; CLA = Ácido linoleico conjugado; a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0.01; ns = no significativo).

En cuanto a la calidad de la canal y la carne, se generó información valiosa que demuestra que se puede obtener un producto cárnico que es capaz de satisfacer las exigencias de los mercados con diferentes necesidades o preferencias.

A su vez, de las características de la calidad de la canal evaluada se presentaron mejores resultados cuando fue incluido suplemento en el sistema de engorde o se le asignaba a los animales un mayor nivel de oferta de forraje.

En comparación con los tratamientos a pastoreo (2 y 4% NOF), el incremento de la oferta de forraje logró aumentar el peso de la canal y los cortes de mayor valor. La incorporación de suplementos en niveles de oferta de forraje menores determinó también incrementos en la productividad de todo el sistema de engorde de vacas.

En cuanto a las características de calidad de carne evaluadas, los diferentes sistemas de alimentación no presentaron diferencias sustanciales.

La composición total de ácidos grasos saturados e insaturados y su relación, no presentó diferencias entre tratamientos. En la relación n6/n3, se encontraron diferencias a favor de los tratamientos exclusivamente pastoriles. Sin embargo, todos los sistemas de alimentación presentaron valores dentro de los rangos recomendados para promover la salud humana, demostrando que la carne de vacas de descarte (al igual que lo estudiado en novillos) proveniente de sistemas pastoriles como los nuestros, puede cumplir con las más altas exigencias de los mercados internacionales.

Se concluye que, a través del uso eficiente de la pastura y/o a través de la inclusión de la suplementación en sistemas pastoriles en alta carga, es posible mejorar la performance animal, logrando mejores ganancias de peso vivo de vacas de invernada, por lo que en períodos de altos precios de la categoría vaca gorda, la inclusión de esta actividad en los predios ganaderos, tendría un significativo impacto en el margen neto de los establecimientos.

BIBLIOGRAFÍA

1 - Brito, G.; Lagomarsino, X.; Olivera, J.; Trindade, G.; Arrieta, G.; Pittaluga, O.; del Campo, M.; Soares de Lima, J.; San Julián, R.; Luzardo, S.; F. Montossi. 2008. Effect of different feeding systems (pasture and supplementation) on carcass and meat quality of Hereford and Braford steers in Uruguay. 54th ICoMST, Cape Town, South Africa.

2 - Brito, G. 2010. La Terneza de la carne: ¿Importa comercialmente? Montevideo, Uruguay. Revista INIA pp. 8 – 11.

3 - Brito, G.; Luzardo, S.; Montossi, F.; San Julián, R.; Cuadro, R.; Risso, D. 2014. Engorde de novillos Hereford mediante diferentes

asignaciones de forraje y niveles de suplementación: su efecto en la calidad de la canal y la carne. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Serie Técnica n° 217. Tacuarembó, INIA: pp. 155-167).

4 - del Campo, M.; Brito, G.; Soares de Lima, J.; Vaz Martins, D.; Sañudo, C.; San Julián, R.; Hernández, P.; Montossi, F. 2008. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. Meat Science (80), 753–760.

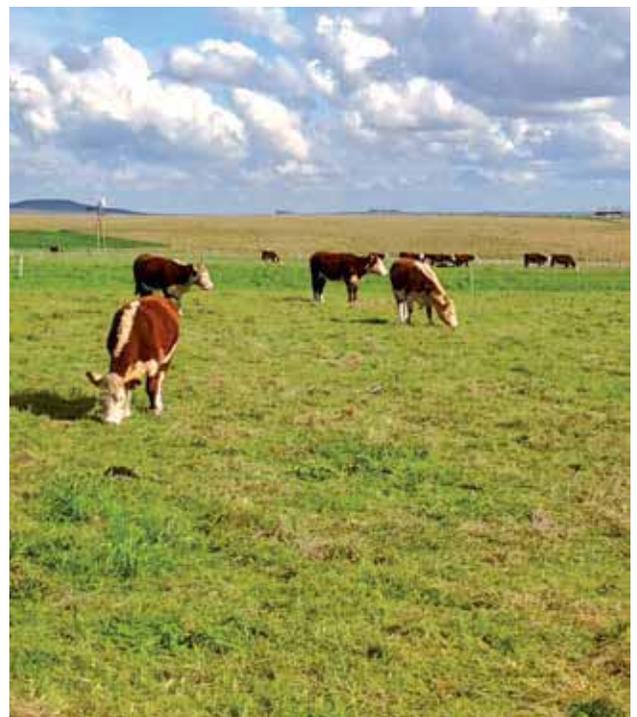
5 - Instituto Nacional de Carnes (INAC). 2013. Anuario estadístico.

6 - INAC. 2014. Informe estadístico año agrícola julio 2013-junio 2014. Montevideo: INAC. 83 p.

7 - Lagomarsino, X.; Brito, G. 2014. Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos de sobreaño y su posterior terminación. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Serie Técnica n° 217. Tacuarembó, INIA: pp. 169-182..

8 - Luzardo, S.; Montossi, F.; San Julián, R.; Cuadro, R.; Risso, D.F.; Brito, G. 2008. Effect of feeding regimes on the performance, carcass and meat quality of Hereford steers in Uruguay. In: 54th International Congress of Meat Science and Technology. Cape Town, South Africa.

9 - Montossi, F.; Soares de Lima, J.; Brito, G.; Berretta, E. 2014. Impacto en lo productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región del Basalto. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Serie Técnica n° 217. Tacuarembó, INIA: pp. 557-568.





ENGORDE DE MACHOS HOLANDO. ¿Es posible alcanzar la terminación tipo 2?

Ing. Agr. (PhD) Oscar Blumetto;
Ing. Agr. (MSc) Andrea Ruggia;
Ing. Agr. (PhD) Gustavo Brito

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

ANÁLISIS DEL CONTEXTO

El engorde de machos de la raza Holando derivados del sistema de producción de leche ha sido un tema con diferentes aristas desde el punto de vista económico. Por una parte, es un recurso permanentemente disponible como consecuencia de la actividad lechera, pero a su vez resulta en una competencia por los recursos forrajeros y la mano de obra en sistemas donde la vaca lechera, y eventualmente la recría de hembras, es la

prioridad. Asimismo, no se ha consolidado un sector de productores especializados en el engorde de los machos Holando que centralice esa oferta.

Una de las limitantes que plantea el desarrollo de esta actividad es el precio en promedio inferior obtenido en la venta de novillos Holando a faena, con relación a los de razas carniceras. La industria plantea como una de las razones de los precios inferiores de la categoría, la dificultad para lograr altos grados de terminación en estos animales.



El periodo de engorde fue de 15 meses. En las primeras 17 semanas, los animales se manejaron sobre pasturas mezcla de Alfalfa y *Dactylis* en franjas semanales cuya superficie se calculó en función del forraje ofrecido en kg de materia seca para alcanzar el 8% del peso vivo promedio por animal. Desde la semana 18 a la 40 del engorde, los animales fueron mantenidos en corrales a cielo abierto, construidos con hilo eléctrico con dimensiones de 21x10m. Desde la semana 41 a la 62, debido a problemas de comportamiento de los toros, todos los animales fueron nuevamente trasladados a pastura manteniendo los niveles de suplementación que tenían en los corrales.

En los Cuadros 1 y 2 se presenta el consumo de alimentos por parte de los animales.

En la Estación Experimental INIA las Brujas se ha trabajado desde 2005 en alternativas de engorde de varias categorías de Holando con el fin de obtener tecnología para el engorde eficiente. Los últimos trabajos planteados apuntan a obtener reses con terminación tipo 2 (considerado por la industria de óptima cobertura y distribución de la grasa subcutánea), manejando como variable la alimentación y el uso de animales enteros o castrados.

SISTEMA UTILIZADO

Se comenzó la etapa de engorde con machos Holando con un peso vivo promedio de 229 kg. Se identificaron individualmente 30 animales enteros y 30 animales castrados, y se dividieron en seis grupos con 10 individuos de forma aleatoria (tres grupos de castrados y tres grupos de enteros).

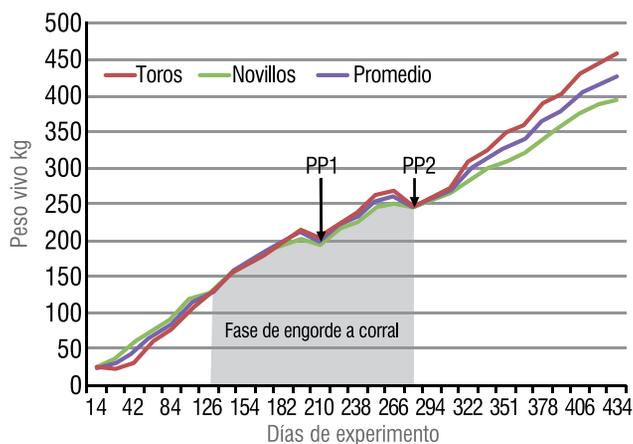


Cuadro 1 - TOROS Consumo promedio por animal (kg MS/día) según etapa del experimento

	Nº meses	Pastura	Fardos	Ración	Maíz
Inicial campo	4	4,4	--	2	1,8
Encierro	5	--	1,9	3	2,5
Final campo	6	3,9	0,4	3	2,5

Cuadro 2 - NOVILLOS Consumo promedio por animal (kg MS/día) según etapa del experimento.

	Nº meses	Pastura	Fardos	Ración	Maíz
Inicial campo	4	4,5	--	2	1,8
Encierro	5	--	2	3	2,5
Final campo	6	3,9	0,4	3	2,5



Gráfica 1 - Ganancia de peso vivo acumulada para toros y novillos Holando.

Los animales tuvieron acceso a un bebedero automático y libre disponibilidad de fardo de alfalfa. Tres veces al día se suministró maíz quebrado (8,5% de proteína) y ración comercial (14% de proteína) de engorde de bovinos. Se controló el consumo en forma semanal y se pesaron los animales cada dos semanas.

Se realizaron observaciones de comportamiento en dos períodos diarios de tres horas (8:00 a 11:00 y 15:00 a 18:00), tres días por semana, en ocho semanas distribuidas durante todo el experimento.

Mediante ecografías se midió el espesor de grasa dorsal en el animal vivo a lo largo del experimento. En la faena se realizaron medidas de rendimiento y posteriormente en la carne (bife angosto) se registraron parámetros de calidad como pH, color, terneza y pérdidas por cocción.

RESULTADOS

Considerando evidencias internacionales en la materia (Steen y Kilpatrick, 1995; Mandell et al. 1997 y Keane, 2003) se esperaban mejores resultados de crecimiento en animales enteros con respecto a los castrados, lo cual fue corroborado en este experimento (Gráfica 1).

Las diferencias entre categorías se observaron al final del ciclo de engorde, posiblemente debido a las condiciones ambientales que generaron mucho barro y a los problemas de comportamiento en los grupos de toros, que afectaron las ganancias de los animales en la etapa de corral. En relación a esto, en el período de confinamiento los animales tenían mayor cantidad de interacciones agresivas, lo que interfiere con la ingesta de alimentos y causa estrés social.

Como puede apreciarse en el Cuadro 3, la mayor parte de las interacciones negativas fueron mayores en animales enteros que en castrados. El comportamiento agresivo y sexual en los toros es explicado por la producción de testosterona (Reece, 1990 citado por Mohan et al. 1991).

Analizando la evolución de peso en la Gráfica 1, es posible identificar dos momentos de pérdida de peso (PP1 y PP2).

Esos momentos estuvieron asociados a los periodos lluviosos y fríos, lo que propició la generación de suelo barroso. Estas condiciones dificultaron el acceso a los dispensadores de fardo y a los comederos, generando malas condiciones para el descanso, provocando que los animales pasaran la mayor parte del tiempo de pie.

Cuando los animales fueron retirados de los corrales volviendo a la pastura, probablemente debido al aumento de la disponibilidad de espacio, la dispersión de la oferta alimentaria y la reducción en la duración de las agresiones, la tasa de ganancia de peso aumentó. Como se esperaba el comportamiento sexual fue más frecuente en animales enteros, aunque la media registrada en los novillos fue de más de 15 interacciones sexuales en cada turno de observación.

CARACTERÍSTICAS DE CANAL Y CALIDAD DE CARNE

La clasificación y tipificación de canales tiene como objetivo definir la calidad de las mismas y agruparlas en distintas categorías según sus características utilizando criterios homogéneos. Para ello se contemplan separadamente los atributos de conformación (desarrollo de la

Cuadro 3 - Número promedio de interacciones por turno de observación (3 horas)

Tratamiento	Positivas	Negativas	Sexuales
Castrados	50,0	53,6	18,8
Enteros	41,6	76,6	49,4
p	0,0621	<0,0001	<0,0001

Interacciones negativas= cabezazos, desplazamientos, montas, pechazos y pujas con la cabeza
 Interacciones positivas = jugando cabeza con cabeza, lamida a otro animal y rascarse con otro animal
 Interacciones sexuales = olfateo ano-genital, monta y flemhen

masa muscular) y terminación (cantidad y distribución de la grasa). Según el Sistema Oficial de Clasificación y tipificación de Uruguay (INAC, 1997) se identifican las distintas conformaciones con las letras I. N. A. C. U. R. (desde un gran desarrollo muscular hasta una marcada carencia muscular) y la terminación se estipula en cinco grados: 0, 1, 2, 3, 4 (desde la carencia de cobertura hasta la excesiva terminación).

Al momento de faena, en el caso de la terminación, el 100% de las canales de los toros fue tipo A, en tanto para los novillos el 43% de las canales fue tipo A y el 57% tipo C.

Con respecto a la terminación, solo el 45% de los toros alcanzó el grado 2, mientras en el caso de los novillos el 97% de las canales llegaron a ese nivel.

El porcentaje de rendimiento en cuarta balanza fue 3,1% mayor en los toros que en novillos (Cuadro 4). Los toros produjeron 8 kg más de peso en canal y tenían mejor conformación (mayor desarrollo muscular). Los resultados coinciden con los obtenidos por otros estudios, donde los toros han mostrado cortes valiosos más pesados y los rendimientos más altos (Keane, 2003).

No se encontraron diferencias en terneza, medida como resistencia al corte, con tres días de maduración, mostrando ambas categorías niveles aceptables de terneza. Como puede verse en el Cuadro 4, los atributos de color en carne fueron mejores en novillos para la luminosidad y las tonalidades de rojo (L* y a*).

CONCLUSIONES

En primera instancia el objetivo de alcanzar terminaciones tipo 2 fue alcanzado con éxito en los novillos, aunque solo se alcanzó parcialmente en los toros. Es altamente probable que estos guarismos se superen si se comienza una estrategia de suplementación con animales jóvenes con el objetivo de lograr los mismos pesos a edades más tempranas.

El uso de animales enteros en la producción de carne Holando puede mejorar la eficiencia en el crecimiento

y el rendimiento de la canal con respecto a los novillos. Sin embargo, el aumento de la conducta agresiva podría causar estrés y convertirse en un problema de bienestar. El comportamiento puede causar problemas de gestión debido a las agresiones y peleas, haciendo que los encierros tradicionales con hilo eléctrico no sean suficientes para retener a los animales enteros.

En estos sistemas de engorde de animales Holando será necesario considerar también la etapa de recría de los animales jóvenes, partiendo de la estaca hasta los 150 a 200 kg de peso vivo, de modo de no comprometer el desarrollo en etapas posteriores y permitir alcanzar la terminación adecuada con animales de dos dientes. En este sentido, podría ser vital en el desarrollo de este negocio, la existencia de productores especializados en esta etapa.

- Es posible alcanzar la terminación tipo 2
 - Se alcanza con más facilidad en novillos que en toros
 - Es necesario mantener niveles de suplementación importantes



Cuadro 4 - Características de la canal y calidad de carne con tres días de maduración

	Rendimiento 4ª balanza %	Resistencia al corte (kgF)	Color			Pérdidas por cocción
			L*	a*	b*	(%)
Novillos	53,2	2,85	31,35	20,57	8,88	28
Toros	56,3	2,75	27,57	14,43	4,68	19
p	0,0073	0,6774	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001



EVOLUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN FASE PRIMARIA DEL SECTOR LECHERO URUGUAYO DE 1977 A 2007

Alejandro La Manna¹; Lorena Román¹; Verónica Ciganda¹; Yamandú Acosta¹; Ana Faber²

¹INIA, La Estanzuela
²PGG Wrightson Seeds

INTRODUCCIÓN

La huella de carbono (HC) es estimada a partir de la sumatoria de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Este indicador es usado para estimar el impacto de un producto sobre el cambio climático y ha cobrado gran relevancia actual. Se estima que el sector agropecuario es responsable del 13,5% de las emisiones mundiales de GEI de origen antropogénico (IPCC, 2006). Por su parte, en Uruguay, el sector lechero ha mostrado una intensificación continua en las últimas décadas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de esa intensificación en la fase primaria del sector lechero so-

bre las emisiones de gases de efecto invernadero. Fueron calculadas las emisiones de GEI de cuatro sistemas representativos de las últimas cuatro décadas. Se estimaron las emisiones de: metano entérico, metano del estiércol, óxido nitroso por manejo de suelos, directas (orina y heces, residuo de forraje, nitrógeno mineralizado como resultado de pérdida de carbono en el suelo) e indirectas (volatilización, lixiviación y escorrentía), y dióxido de carbono resultante de la fertilización con urea. Las mismas se expresaron como CO₂ equivalente y fueron relacionadas con la producción de leche corregida por sólidos (LCS).

LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Se caracterizaron cuatro sistemas lecheros representativos de distintos momentos durante las últimas décadas (1977, 1987, 1997 y 2007). Sus características se presentan en el Cuadro 1. Para esto se utilizaron los registros de DGEA y DIEA (1977), DIEA (1988), DIEA y OPYPA (1998), DIEA (2008).

De acuerdo a los datos de las encuestas y a informantes calificados se establecieron las rotaciones y el uso

Cuadro 1 - Características productivas de sistemas lecheros en cuatro momentos.

	1977	1987	1997	2007
Litros/VO/día	6,1	6,6	8,5	10,8
Carga (UL/ha)	0,8	0,9	1,0	1,2
Litros/ha	731	965	1686	2370

Referencias: VO: vaca en ordeño; UL: Unidad Lechera; ha: hectárea

del suelo. Para el año 1977, la misma consistía en 2 años de pradera, verdeo de invierno y maíz y sorgo. Para los restantes años el uso del suelo, y la correspondiente rotación, consistió en una pradera de 3 años de duración, verdeo de invierno y maíz y sorgo. La producción de forraje se estimó a partir del consumo animal, asumiendo una utilización del 60%. El consumo de pastura se calculó por diferencia a partir de los requerimientos animales para las producciones de leche en cada momento, y el aporte de los concentrados y forrajes conservados consumidos.

Para el cálculo de emisiones de GEI se utilizó la metodología del IPCC (2006), incluyendo las estimaciones de emisiones de: metano entérico total, metano del estiércol, óxido nitroso (N₂O) por manejo de suelos (directas; orina y heces, residuo de forraje, nitrógeno mineralizado como resultado de pérdida de carbono en el suelo), N₂O por manejo de suelos (indirectas; volatilización, lixiviación y escorrentía), CO₂ resultante de la fertilización con urea. Las emisiones de GEI fueron expresadas como CO₂ equivalente y fueron relacionadas a la producción de leche corregida por sólidos (LCS), calculándose los kg CO₂ equivalente/kg de LCS.

RESULTADOS

En el Cuadro 2 se observa el aporte porcentual de cada una de las emisiones de GEI, siendo la más importante la emisión de metano entérico.

Por su parte, las emisiones de CO₂ equivalente por unidad de producto disminuyeron durante el período analizado (Figura 1).

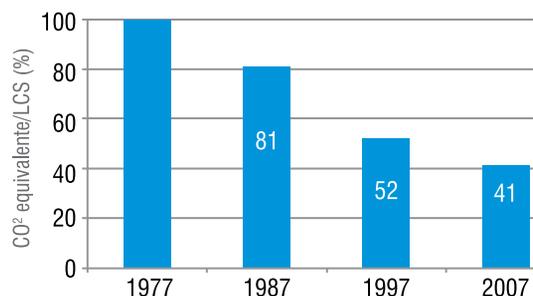


Figura 1 - Evolución porcentual de las emisiones de GEI (CO₂ equivalente/LCS). Base 100=1977.

Cuadro 2 - Evolución del aporte porcentual de cada una de las emisiones de GEI (% del total de emisiones).

	1977	1987	1997	2007
Metano entérico	67	77	76	75
Metano estiércol	1	2	6	12
N ₂ O directas- suelos	29	19	16	11
N ₂ O indirectas- suelos	2	1,6	1	1
CO ₂ -fertilización urea	1	0,4	1	1

La intensificación de la lechería ocurrida en los 30 años analizados ha llevado a una reducción de GEI por unidad de producto leche obtenida. Esto está explicado principalmente por una mayor producción de leche por hectárea y una mayor carga animal. Esto significa que por kg de leche corregida por sólidos, la lechería ha tenido un menor impacto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

DGEA, DIEA.1977. Determinación de niveles tecnológicos para la producción de leche en la Cuenca de Montevideo. Serie informativa N° 11

DIEA. 1988. Cuenca lechera de Montevideo en cifras. Serie Informativa N° 23

DIEA, OPYPA. 1998. La lechería en el Uruguay: Caracterización productiva y tecnológica Boletín informativo. Serie encuestas N° 189

DIEA. 2008. Encuesta Lechera 2007. Serie Encuestas N° 278

IPCC. 2007. Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and Miller H. L. (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. [En línea]. 15 junio 2011. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/spm.html





RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LAS CATEGORÍAS DE CRÍA FRENTE A LA ACTUAL COYUNTURA

Ing. Agr. (PhD) Graciela Quintans;
Ing. Agr. (PhD) José Ignacio Velazco

Programa Nacional de Producción de Carne y Lana

Los mensajes técnicos se centraron en la sugerencia de las medidas de manejo en el rodeo de cría, y también se enfatizó en cómo encarar los próximos pasos en cada categoría del rodeo ante el desafío del invierno, con baja disponibilidad de forraje.

Los objetivos de las medidas de manejo señaladas son principalmente mantener la máquina de producción, priorizando las vacas preñadas para que logren parir exitosamente un ternero y que las terneras no vean afectado su desempeño reproductivo futuro.

INTRODUCCIÓN

Frente a la reciente declaración de zona de emergencia agropecuaria en siete departamentos, como consecuencia de una destacada falta de lluvias en los meses de otoño, el equipo técnico de INIA Treinta y Tres recorrió la zona este, inmersa en esta problemática.

En este contexto se realizaron diferentes actividades: giras de campo y disertaciones, a técnicos y productores.

También, y frente al operativo de suplementación implementado por el MGAP, se hizo hincapié en las recomendaciones prácticas para una suplementación correcta de los animales, según categoría, disponibilidad de forraje, tipo de suplemento, etc.

MEDIDAS DE MANEJO EN LAS CATEGORÍAS DE CRÍA

- **Ajuste de carga.** El otoño es una etapa ideal para ajustar la dotación del establecimiento, donde el pro-

ductor decide que animales vender, y así quedar con una carga más adecuada para los meses invernales que también coinciden con altas demandas nutricionales, especialmente en el último tercio de gestación de las vacas y vaquillonas preñadas.

- **Diagnóstico de gestación.** El mismo es esencial para un correcto manejo diferencial de los animales, en función de los requerimientos, especialmente cuando hablamos de requerimientos de gestación. Los mejores recursos nutricionales serán asignados a los animales preñados. Por otra parte, es importante poder definir los ganados preñados de "punta" y "cola", o sea temprano y tarde respectivamente. Es una herramienta más que nos permite manejar el último tercio de gestación de forma más adecuada.

- **Priorizar a las vaquillonas preñadas.** Esta categoría tiene altos requerimientos nutricionales. La vaquillona debe cubrir sus necesidades básicas, destinar recursos para continuar creciendo, para mantener la gestación, y luego para su primera lactación. Por lo tanto, dentro del rodeo, es la categoría a la que habrá que asignar los mejores recursos forrajeros del predio. En este año particular, también pueden ser suplementadas con algún concentrado.

- **Destete definitivo.** El destete definitivo de otoño y de forma temprana, permite disminuir los requerimientos de las vacas, especialmente las preñadas. O sea, que los nutrientes que se estaban desviando para la producción de leche, al cortar la lactancia, serán redireccionados a otras funciones, entre las cuales se encuentra, por ejemplo, la acumulación de reserva corporal (si las condiciones ambientales lo permiten).

- **Cuidar manejo de terneras de destete (nacidas en primavera).** Es importante evitar pérdidas de peso vivo durante los 100 días de invierno, pues está demostrado que esto puede afectar negativamente el desempeño reproductivo posterior de esa ternera como madre en el rodeo. Para ello se sugiere, en estas circunstancias, suplementar las terneras con un concentrado que contenga 16% de proteína cruda, y ofrecer entre 0,7 y 1% del peso vivo del animal (ej. para una ternera de destete de 150 kg, se ofrecerá entre 1 y 1,5 kg/animal/día).

- **Prestar mucha atención al ganado parido en otoño.** Esta categoría que es común ver en los campos, tiene altos requerimientos ya que debe enfrentar la lactación en los meses de menor disponibilidad forrajera (invierno). Si bien ahora pueden aún mantener buen estado corporal, deberá hacerse un seguimiento estricto de la evolución de las madres y terneros. El destete precoz, cuando estos tengan peso y edad suficiente, puede ser una herramienta muy válida en este contexto.

Por otra parte debemos recordar que una vez que las vaquillonas y vacas paran, deberán ser manejadas para

tener altas probabilidades de preñarse nuevamente en el siguiente servicio.

Para ello, hay diversas herramientas tecnológicas, estudiadas y validadas por la investigación nacional, que nos permiten lograr este objetivo. Entre ellas se destaca el manejo diferencial sobre pasturas mejoradas o campos naturales con mayor disponibilidad de forraje, destete precoz, destete temporario, suplementación corta posparto y diagnóstico de actividad ovárica. Explicar cada una de ellas escapa al objetivo de este artículo.

SUPLEMENTACIÓN EN PASTOREO

Por suplementación se entiende toda técnica que permita adicionar algo que falta, ya sea en cantidad o calidad, para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente. Adicionar los nutrientes que son deficitarios en la pastura permitirá utilizar mejor los recursos forrajeros, logrando las metas productivas deseadas. Dado que los animales tienen requerimientos específicos para la concreción de metas productivas determinadas, la identificación del factor que limita el desempeño es el primer paso si se pretende corregir una situación de déficit.

En términos generales, los sistemas extensivos de producción son deficitarios en energía. La manera más frecuente de agregar energía es mediante la suplementación con granos de cereales (típicamente maíz y sorgo). Los procesos de engorde son los que presentan mayores respuestas al agregado de energía. En el otro extremo, se sitúan los procesos relacionados al creci-





miento de animales jóvenes los que también tienen, en términos generales, una marcada respuesta a la suplementación con proteína. Esta corrección se realiza típicamente con el uso de subproductos de la extracción de aceite como lo son los expellers de girasol o soja. Vale recordar que la respuesta de los animales a la suplementación varía según la oferta forrajera y el nivel de suplementación.

ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA LOGRAR UNA SUPLEMENTACIÓN EXITOSA EN CONDICIONES DE PASTOREO

- Partir siempre de condiciones sanitarias óptimas para concretar el nivel productivo esperado. El monitoreo de parasitosis internas y de enfermedades infecto-contagiosas debe acompañar las etapas de la suplementación, ya que las condiciones que se generan incrementan la frecuencia de aparición de estas enfermedades.

- Respetar los periodos de adaptación de los animales a la nueva dieta. Todo cambio de dieta implica un período de transición que el animal debe realizar debido a que las bacterias del rumen deben adaptarse a digerir una nueva dieta. Cuando se suplementa con grano o ración, el suministro debe ser progresivo (aumento de 0,25% del peso vivo cada dos días). Así se mejora el aprovechamiento del alimento a nivel ruminal y se evitan trastornos digestivos.

- Utilizar grupos de animales parejos en tamaño y en lo posible ofrecer el suplemento en comederos. Evitar que los animales dominantes sometan a los dominados de modo que todos accedan al suplemento en igualdad de condiciones.

- Tamaño de comedero mínimo de 50 cm para animales grandes y 30 cm para los chicos y asegurar un largo de comederos para que todos coman al mismo tiempo. Con esto se reducen las posibles dominancias y se tiende a la uniformidad en los consumos.

- Retirar los animales que no comen suplemento y ajustar la cantidad que se suministra. Es conveniente que los animales no lleguen hambreados cuando se les suministra el grano. Esto genera que algunas dominancias se expresen.

- Suministrar el suplemento siempre a la misma hora, de modo de generar en los animales una rutina. Cuando se suministra el suplemento en el campo es conveniente darlo antes de los dos grandes momentos de consumo de forraje (amanecer o atardecer).

- Disponer de fuentes de agua de calidad y en cantidad suficiente. Es clave que los animales que consumen concentrados accedan a agua abundante, ya que el consumo de suplemento incrementa los requerimientos de agua de bebida.

Tanto para la sección "Medidas de manejo en las categorías de cría" como para "Suplementación: algunas consideraciones prácticas", es importante remarcar que toda la información generada está documentada, publicada y disponible para los productores en las distintas Series de Actividades de Difusión, Series Técnicas y Cartillas generadas en INIA Treinta y Tres (www.inia.uy).





TRIGO: RENDIMIENTO, FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y CALIDAD

Ing. Agr. (PhD) Andrés Berger
Aux. Inv. M. Ximena Morales
Aux. Inv. Ricardo Calistro

Programa Nacional Cultivos de Secano

La evidencia reciente de los trabajos de investigación, indica que los suelos aportan una proporción cada vez más baja del nitrógeno que se requiere para alcanzar el potencial de rendimiento que nos permitirían los cultivos que se siembran actualmente.

Esto ocurre básicamente por dos motivos: i) por el aumento del potencial de rendimiento (y por tanto de las necesidades del nutriente), y ii) por la reducción en la capacidad de aporte de nitrógeno de los suelos, debido a que en muchos casos se agotó la reserva de mate-

ria orgánica fácilmente descomponible que tradicionalmente se acumulaba durante los periodos de pasturas en las rotaciones pastura-cultivo, al pasar a sistemas de agricultura continua.

En estos casos se necesitan entonces mayores dosis de nitrógeno (y azufre) aplicado, lo que impacta significativamente en los costos de producción. El no cumplir con los requerimientos afecta, en primer lugar, el potencial de rendimiento y en segundo término, el contenido de proteína, si las condiciones climáticas

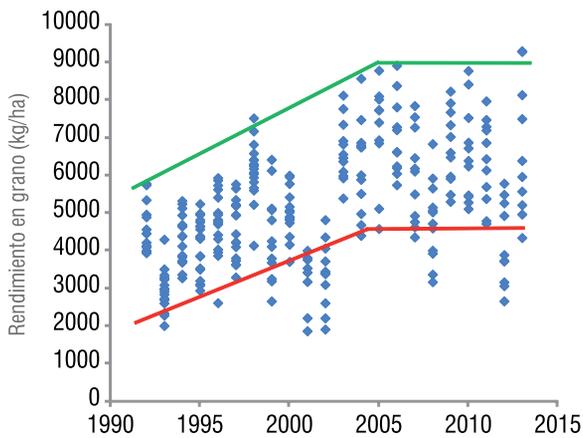


Figura 1 - Rendimiento observado en la red de experimentos de Evaluación Nacional de Cultivares de INASE-INIA. Promedio de los cinco mejores cultivares para dos localidades y dos o tres épocas de siembra por año (Castro, et al. 1992-2014).

del año posibilitan efectivamente concretar elevados rendimientos con menos nitrógeno del necesario, lo que incide en la calidad de los granos.

Comprender como interactúa el potencial de rendimiento-fertilización nitrogenada-calidad, y con qué herramientas contamos para hacer un buen manejo del nitrógeno, es relevante en un escenario de costos fijos altos y márgenes ajustados.

RENDIMIENTO POTENCIAL Y BRECHA DE RENDIMIENTO

El rendimiento potencial ha avanzado fundamentalmente de la mano del progreso genético que ha permitido

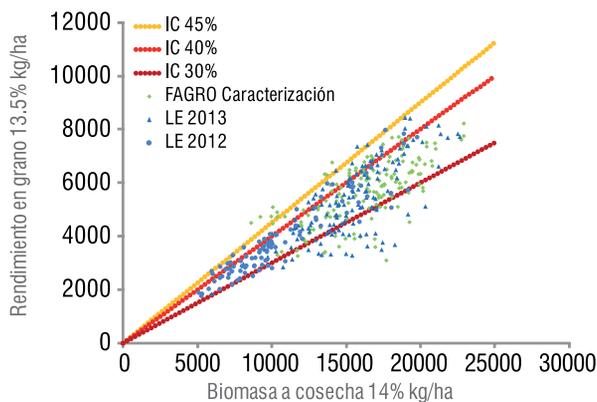


Figura 2 - Rendimiento en grano (13,5% humedad) en función de la producción de biomasa a cosecha (14% humedad) para experimentos realizados en INIA La Estanzuela y en EEMAC-Facultad de Agronomía (Hoffman et al. 2004-2013). Las líneas punteadas indican distintos niveles de índice de cosecha (IC=grano/biomasa total a cosecha).

capitalizar mejoras en el manejo del cultivo, principalmente asociadas a la fertilidad de suelos. Esto se observa claramente en los resultados experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de INASE-INIA, que reflejan el nivel de rendimiento de los cultivares que serán comercializados en los años venideros (Figura 1).

Durante las últimas dos décadas si bien existieron cambios menores en el manejo, ninguno de ellos por su magnitud y momento de ocurrencia son capaces de explicar el aumento aparente en los rendimientos ocurrido durante la primera mitad del periodo y su posterior estancamiento en un nivel superior.

Este aumento llevó los rendimientos desde un rango de 2000-5000 kg/ha a inicios del periodo, a un rango entre 3500 y 8500 kg/ha al final del periodo, siendo el factor que posiblemente contribuyó al cambio, el ingreso de nuevos cultivares con mayor potencial de rendimiento. Entre ellos se destacan notoriamente aquellos de origen europeo que durante varios años estuvieron en la parte superior del ranking de rendimiento y, más recientemente, la incorporación de características de alto potencial en líneas locales.

Para lograr altos rendimientos en nuestras condiciones, inevitablemente se necesita llegar a altos niveles de producción de materia seca durante todo el crecimiento del cultivo (Figura 2).



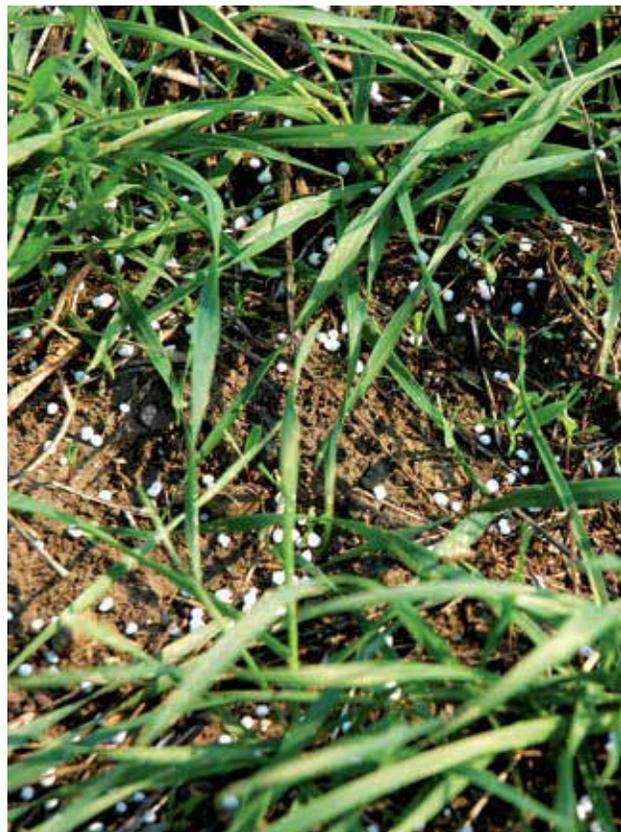
Esto se logra con altas tasas de crecimiento, que implican niveles altos de absorción de nitrógeno, del suelo desde el inicio y, fundamentalmente, durante la encañazon que es cuando el cultivo crece a tasas más altas. Si no hay disponibilidad de nitrógeno el crecimiento del cultivo se verá afectado y esto limitará de manera irreversible el rendimiento.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y PROTEÍNA

En el cultivo de trigo, la proteína que se acumula durante el llenado de grano se forma a partir de nitrógeno removilizado desde otras partes de la planta y absorbido desde el suelo. Cada tonelada de grano formado contiene aproximadamente 20 kg de nitrógeno, para esto el cultivo debió haber absorbido desde el suelo una cantidad mayor (Figura 3), y en el suelo debió haber disponible una cantidad aún superior, dado que la eficiencia de absorción es 40-70%.

Por lo general, el nitrógeno es limitante durante el llenado de grano y en la práctica, en muchos casos, se observa una relación negativa entre rendimiento y contenido de proteína en grano. En años o en situaciones en las que hay condiciones para lograr mejores rendimientos que los que el cultivo podría haber logrado, según la cantidad de biomasa acumulada en espigazón, los niveles de proteína en grano bajan.

Es por esto que la fertilización nitrogenada es altamente relevante para el cultivo, porque no solo define el nivel de rendimiento, sino además el riesgo de que los niveles de proteína caigan. Un cultivo bien nutrido, no solo rinde más, de manera más estable, sino que tiene menor riesgo para lograr un adecuado nivel de proteína en grano para comercialización.



MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA. NUEVAS HERRAMIENTAS

La necesidad de fertilización nitrogenada, a diferencia de otros nutrientes, no solo está asociada a la capacidad de aporte del nutriente del suelo, sino que además está fuertemente asociada a la capacidad del cultivo de crecer y concretar rendimiento.

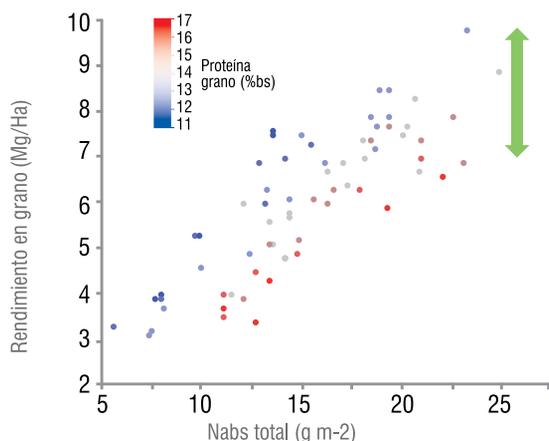


Figura 3 - Rendimiento en grano en función del nitrógeno total absorbido en experimentos conducidos en La Estanzuela durante 2012 y 2013. La flecha verde indica el rango de variación en rendimiento para un mismo nivel de nitrógeno absorbido por el cultivo.

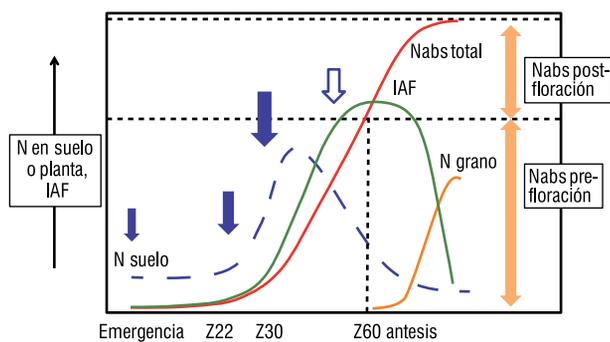


Figura 4 - Evolución ideal del área foliar (IAF), de la absorción total y en grano de nitrógeno, y de la evolución del contenido de nitrógeno en suelo. Las flechas azules indican los momentos (siembra, Z22, Z30, Z47) y la magnitud de las dosis de nitrógeno necesarias para satisfacer la demanda del cultivo. NOTA: Nabs: N absorbido

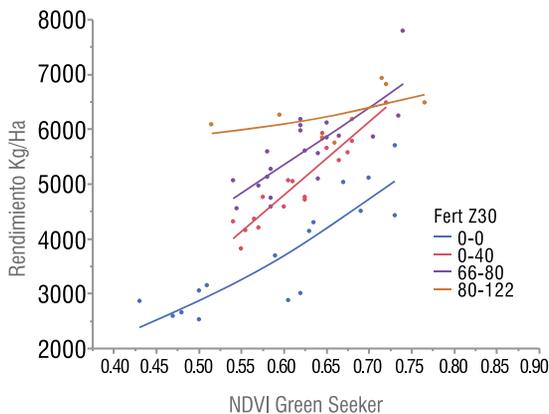


Figura 5 - Rendimiento en experimentos de respuesta a nitrógeno de La Estanzuela 2014 en función del NDVI medido con GreenSeeker o CropScanner a Z30, para los tratamientos sin aplicación de N posterior a la medición (azul), con aplicación <40 (roja), <80 (violeta) y >80 (naranja) kgN/ha.

En las condiciones actuales del cultivo, lo segundo es en general más relevante que lo primero, ya que la capacidad de aporte del suelo es baja, y por lo tanto definir el potencial de rendimiento alcanzable del cultivo es crítico.

El otro aspecto importante es el momento. El cultivo necesita cantidades relativamente pequeñas de nitrógeno en las etapas iniciales, y solo necesita cantidades grandes de nitrógeno en los momentos en que ocurren altas tasas de absorción, y esto es durante la encañazón.

No solo es conveniente diferir las aplicaciones de dosis altas para los momentos en que el cultivo realmente tiene capacidad de aprovecharlas, sino que además esto ofrece la oportunidad de monitorear el cultivo, evaluar con mayor precisión su potencial de rendimiento y ajustar las dosis en concordancia (Figura 4).

Esta forma de pensar el manejo del cultivo es posible gracias al surgimiento de nuevas herramientas de diagnóstico basadas en sensoramiento remoto, que son prácticas, económicas y precisas.

En este sentido estamos trabajando y ya existen datos preliminares en la evaluación del estado del cultivo, mediante sensoramiento remoto con sensores activos o con imágenes.

Un muy buen indicador del potencial de rendimiento es el NDVI (Índice normalizado de vegetación) sobre finales del macollaje-inicio de encañazón (Z30-Z33).

Los datos de la zafra 2014 muestran una excelente relación entre el NDVI y el rendimiento en grano (Figura 5), lo que puede ser utilizado para evaluar las necesidades de refertilización en este momento.

CONCLUSIONES

El manejo juicioso de la fertilización nitrogenada en trigo es fundamental para lograr altos rendimientos, con estabilidad, diluyendo los otros costos del cultivo, y además es crítico para lograr la sustentabilidad ambiental del cultivo y del sistema.

Por un lado, lograr altos niveles de producción beneficia el sistema por la contribución de rastrojo en cantidad y calidad, y por otro lado, el manejo criterioso, evitando excesos y maximizando la eficiencia de uso del nutriente, mantiene las pérdidas de nitrógeno desde el sistema en niveles que no necesariamente son superiores a pesar de que se apliquen dosis más altas.

Actualmente existen las herramientas y la tecnología para poder avanzar en el camino de un sistema productivo más intensivo y sustentable.





NUEVO SISTEMA DE MONITOREO DE ESCOLÍTIDOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PINO

Lic. MSc. Demian Gómez

Programa Nacional de Producción Forestal

La forestación en Uruguay ha crecido considerablemente durante los últimos 20 años hasta alcanzar más de 960.000 hectáreas. Ubicadas principalmente en el norte del país, las plantaciones de pino (*P. taeda* mayoritariamente) ocupan más del 25% del área forestada nacional, equivalente a 260 mil hectáreas.

Las plantaciones con especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* introducidas en Uruguay presentaron inicialmente buenos comportamientos sanitarios asociado a buenos rendimientos.

Sin embargo, el incremento del área forestada y la apertura de nuestras fronteras al tránsito de productos forestales han generado un aumento de los problemas sanitarios en el país, como resultado de la introducción y establecimiento de nuevas especies.

Los escolítidos representan uno de los grupos de organismos más dañinos para bosques naturales y plantados a nivel mundial. Si bien la mayoría de las especies viven en árboles muertos, algunas pueden atacar y matar árboles vivos.



Figura 1 - Galerías reproductivas de escarabajos de corteza en *Pinus taeda*.

Los escolítidos se agrupan en dos categorías con características taxonómicas y ecológicas diferentes. Se incluyen, en sentido amplio, a los verdaderos escarabajos de corteza que se alimentan de floema (principalmente coníferas); y los escarabajos de ambrosía que taladran la madera y se alimentan de hongos simbióticos que inoculan en las galerías.

Los escarabajos de corteza construyen galerías en el cambium y la porción interna de la corteza para reproducirse y depositar los huevos. Si el ataque es realizado por un gran número de individuos, las defensas del árbol hospedero son superadas y las galerías generan anillamiento, cortando el flujo de nutrientes (Figura 1).

Los escarabajos de ambrosía, por otro lado, taladran la madera (generalmente la albura) realizando galerías y cámaras donde depositan los huevos. Las galerías son inoculadas con un hongo que servirá de alimento a las larvas en desarrollo. Los escarabajos de ambrosía atacan generalmente árboles debilitados o muertos pudiendo matar árboles sanos en asociación con hongos patógenos, como *Ceratocystis fimbriata*.

La mayoría de las especies de escolítidos dependen de árboles debilitados o muertos, pero durante brotes

epidémicos pueden también establecerse en árboles sanos. Cuando las poblaciones de escarabajos de corteza se mantienen bajas, se desarrollan sobre árboles caídos, tocones y desechos de actividad silvícola.

Sin embargo, bajo ciertas condiciones pueden ocurrir explosiones poblacionales y provocar daños importantes a las plantaciones forestales. Estos brotes epidémicos pueden aparecer cuando existe una perturbación que eleva la abundancia de una o varias especies de escolítidos y/o disminuye la resistencia de los árboles, por ejemplo durante momentos de altas temperaturas que favorecen el desarrollo de los escolítidos, o en escenarios de abundancia de material vegetal pasible de ser colonizado. La existencia de un gran número de árboles susceptibles promueve el ataque de árboles vivos (Figura 2).

Este proceso genera un rápido incremento poblacional donde los individuos se dispersarán a predios cercanos. Durante esta fase de dispersión se inician generalmente nuevos focos de ataque de varios árboles muertos (Figura 3). Estos aparecen generalmente cerca de otros focos previamente establecidos.



Figura 2 - Construcción de galerías de reproducción de *Orthotomicus erosus* una vez realizada la colonización en *Pinus taeda*.



Figura 3 - Foco de escolítidos en *Pinus taeda*.

El rápido crecimiento del área forestada ocurrido en Uruguay en los últimos años ha generado condiciones propicias para el aumento de plagas y enfermedades. A partir de 2008, y por primera vez desde la introducción del pino para forestación comercial hace más de 60 años, técnicos de empresas forestales comenzaron a registrar focos de varios árboles muertos asignados a escarabajos de corteza. Durante el verano de 2009 se registró el primer brote epidémico de escolítidos de pino por parte de empresas forestales e investigadores de la Universidad de la República y de INIA, reportándose al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

Ante el riesgo de introducción de nuevas especies de escolítidos en el territorio y la necesidad de conocer la extensión del problema, el Comité Ejecutivo de Coordinación en materia de Plagas y Enfermedades (CECOPE) que afectan a las plantaciones forestales, realizó un relevamiento en establecimientos pineros.

La detección de especies no identificadas planteó la necesidad de establecer, a partir de 2010, un sistema de monitoreo de escolítidos en conjunto con la Sociedad de Productores Forestales (SPF) y la Dirección General Forestal (DGF), con la finalidad de identificar las especies de escarabajos de corteza en plantaciones pineras

y comparar diferentes métodos de monitoreo. Si bien se conocía la presencia de algunas especies de escolítidos en el país, no había precedentes del daño observado en plantaciones comerciales atribuido a estos insectos. Las seis estaciones de monitoreo distribuidas en el país detectaron, además de *Hylurgus ligniperda*, previamente citada para Uruguay en 1967, otras especies desconocidas para el país (Figura 4).

El monitoreo de escolítidos en plantaciones de pino se realizó durante los últimos años utilizando trampas ventana de intercepción con trozas de pino como cebo. El trapeo realizado en varios puntos del país permitió conocer aspectos importantes para el manejo de estos insectos.

La identificación de las especies de escolítidos presentes, la estacionalidad de vuelo para las especies de interés económico, así como también los hongos vectorizados fueron los primeros pasos en el entendimiento de este problema, los cuales no habrían sido posibles sin la red de trampas instaladas en el territorio nacional. Si bien la importancia del monitoreo ha quedado claramente establecida, se consideró prioritario desde INIA trabajar en su optimización.

El corte de árboles en pie, así como también la falta de flexibilidad para mover las trampas, son solo algunos de



Figura 4 - Adultos de *Hylurgus ligniperda* sobre *Pinus taeda*.



Figura 5 - Trampa Lindgren multiembudo con etanol y trementina como atrayentes.

los problemas logísticos a los que se enfrentan las instituciones participantes del monitoreo. Por dicha razón, se propuso la sustitución de la metodología utilizada para el monitoreo por un nuevo sistema de captura en base a atrayentes.

Esta modificación tiene como objetivos evitar el corte de árboles en pie (necesarios hasta ahora para cebar las trampas de intercepción), optimizar recursos económicos, ampliar la red a más empresas interesadas en realizar monitoreo, y detectar nuevas introducciones.

El desarrollo del nuevo sistema de monitoreo se realizó durante 2014. Luego de realizar ensayos combinando varios atrayentes con diferentes tipos de trampas, se determinó el sistema más efectivo para el objetivo determinado. El nuevo sistema de monitoreo se basa en la utilización de dos compuestos (trementina y alcohol) que simulan los volátiles liberados por los pinos en una situación de estrés, en combinación con una trampa multiembudo (Figura 5).

La trementina, obtenida de la destilación de la resina de diversas especies de coníferas, y el alcohol, liberados en una tasa correcta, son fuertemente atrayentes para

los escarabajos de corteza. Los compuestos atrayentes son colocados en frascos plásticos de 30 ml a ambos lados de una trampa Lindgren multiembudo de 12 unidades. La trampa, una vez colgada en la entrefila de una plantación, simula la forma de un fuste.

Los insectos, atraídos hacia la trampa, caen entre los embudos hacia un recipiente colector con un líquido fijador, donde son recolectados quincenalmente de las tres trampas colocadas en cada punto de monitoreo. El nuevo sistema de monitoreo, en coordinación con la SPF y la DGF, se encuentra en etapa de implementación en varios departamentos del país.

En los últimos años, los escolítidos no solo han afectado económicamente a plantaciones comerciales de pino, sino que también se los encuentra en plantaciones de eucalipto y aserraderos. Existen varios reportes de escolítidos de ambrosía realizando galerías en madera recientemente cosechada o aserrada, produciendo impacto económico en productores en todo el país. La plasticidad del sistema desarrollado permite no sólo la posibilidad de aplicarlo en plantaciones de pino, sino que también ha demostrado ser efectivo, modificando los atrayentes, en plantaciones de eucaliptos.

Como objetivo, a futuro, se espera utilizar este sistema para trampeo masivo bajando poblaciones de insectos en frentes de cosecha, así como también en aserraderos. El nuevo sistema es resultado de un trabajo colaborativo entre las instituciones participantes, reflejando además una optimización en la generación de datos de calidad para un continuo monitoreo de la actividad de los escolítidos en el país.





PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y ETANOL A PARTIR DE *EUCALYPTUS* EN PLANTACIONES DE ALTA DENSIDAD

Fernando Resquín¹, Cecilia Rachid¹, Andrés Hirigoyen¹,
 Javier Doldán², Mary Lopretti^{3,4}, Silvana Bonifacino³,
 Luciana Buxedas³, Sylvia Vázquez³,
 Alejandra Sapolinski⁴, Mariana Gonzalez⁴,
 Leonidas Carrasco-Letelier⁵, Fabián Capdevielle⁶.

¹Programa Nacional de Producción Forestal INIA,

²Depto. Forestal, LATU

³Laboratorio de Bioquímica y Biotecnología, Facultad de Ciencias, UdelaR,

⁴I&D de Biotecnología, LATU

⁵Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA

⁶I&D, TEYMA

INTRODUCCIÓN

La diversificación de las fuentes de energía de Uruguay es un objetivo de largo plazo. En ese sentido se han explorado recientemente diversas alternativas energéticas, entre las cuales los biocombustibles se han identificado como una opción a explorar. Sin embargo, esto no significa que cualquier cultivo categorizado como fuente de biomasa o biocombustible sea en sí mismo una solución sostenible. Antes se debe demostrar que posee, al menos, la capacidad de generar una cantidad

de energía superior a la energía invertida en su producción; ser económicamente rentable y no generar impactos ambientales inaceptables. Para responder a todo esto se deben evaluar y optimizar tanto la fase agrícola (producción de la biomasa) como la fase industrial (transformación de la biomasa a biocombustible). De las dos fases mencionadas, la fase agrícola es fundamental ya que la investigación agronómica permitiría identificar las condiciones y la extensión de los cultivos. Esto, en definitiva, definiría la escala agroindustrial que se podría implementar.

En la optimización de la fase agrícola se busca tanto maximizar la producción de biomasa como obtener una biomasa de una calidad determinada para sus condiciones de uso. En estas áreas, tanto la Facultad de Agronomía (UdelaR) como INIA han realizado investigaciones en cultivos de sorgo dulce, sorgo en grano y boniato (Carrasco-Letelier *et al.*, 2013; Siri-Prieto, 2012a, 2012b).

En el año 2012, INIA a través del proyecto titulado "Evaluación de la sostenibilidad de cadenas agroindustriales potenciales para la producción de agroenergía" evaluó si la energía generada por algunos cultivos (sorgo en grano, sorgo dulce, boniato, *Eucalyptus*) era superior a la energía invertida en su producción. En la mayor parte de los cultivos evaluados existía información de estudios realizados en las condiciones de producción de Uruguay, con excepción del caso del uso de madera de *Eucalyptus*.

Para ese estudio, como no se contó con información de una fase agrícola de cultivos de *Eucalyptus* similares a las requeridas para la producción de biomasa, se utilizó la situación productiva más próxima: un cultivo forestal para celulosa (1200 árboles/hectárea, con cosecha de cultivo a los ocho años). Aunque esta aproximación tuvo una tasa de retorno energético de 4,06 es lejana a un cultivo forestal para biomasa, que tendría una mayor densidad de plantación, y una edad de corte de entre dos y cuatro años.

PLANTACIONES FORESTALES DE ALTA DENSIDAD DE INIA

De los cultivos potenciales para el desarrollo de biomasa y biocombustibles, los forestales presentan como ventaja principal el hecho de que no compiten por suelos de aptitud agrícola. Como principal desventaja, a su vez, está el hecho de que actualmente no existe una planta industrial (bio-refinería) en el país que permita

transformar la madera en un combustible líquido (biocombustible) y otros productos de alto valor agregado.

Para evaluar de mejor forma las ventajas y desventajas de lo que ofrece una forestación para energía, INIA está ejecutando el proyecto "Evaluación productiva y ambiental de plantaciones forestales para la generación de bioenergía", desarrollado junto a Facultad de Ingeniería, LATU, Facultad de Ciencias y TEYMA, y con la financiación del Fondo Sectorial de Energía (ANII) y el apoyo de una empresa forestal.

Se instalaron plantaciones experimentales con cuatro especies de *Eucalyptus* (*E. benthamii*, *E. dunnii*, *E. grandis* y *E. tereticornis*), en cuatro densidades de plantación (2220, 3330, 4440 y 6660 árboles/ha), en dos tipos de suelo de aptitud forestal CONEAT 7.1 y 9.3 (Tacuarembó y Paysandú, respectivamente).

Los objetivos fueron los siguientes:

- (i) identificar especies y densidades de plantación de interés para maximizar la producción de biomasa y energía.
- (ii) evaluar la factibilidad de producción de etanol (bioetanol, por provenir de una materia prima biológica).
- (iii) caracterizar la rentabilidad energética de estos cultivos.
- (iv) identificar los impactos ambientales principales a escala predial, en particular sobre la fertilidad de estos suelos.

RESULTADOS

Al revisar la producción de biomasa expresada en volumen (Figura 1) o masa por hectárea (Figura 2), se encuentra un comportamiento similar entre algunas de las especies evaluadas, así como un incremento de la producción al elevar la densidad de plantación.

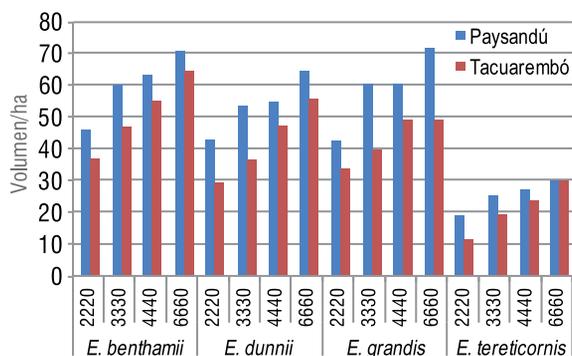


Figura 1 - Volumen de la madera producida, expresada en metros cúbicos por hectárea.

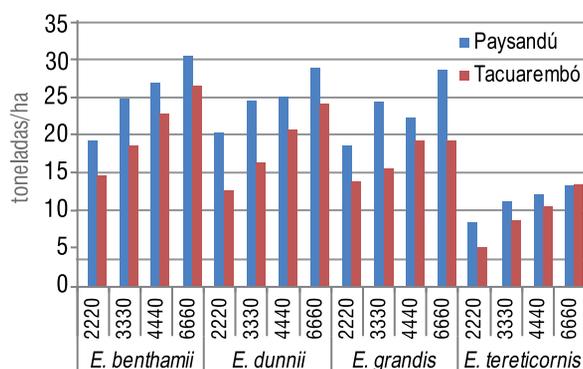


Figura 2 - Biomasa producida, expresada en toneladas por hectárea.

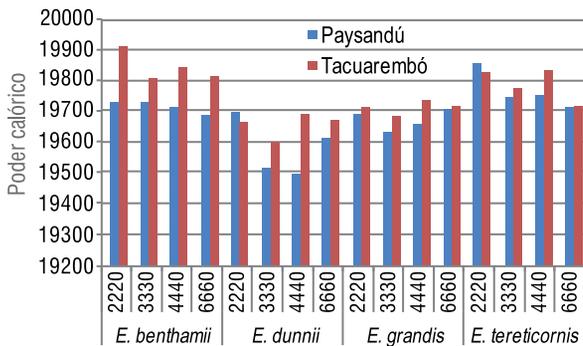


Figura 3 - Poder calorífico superior de la madera, expresado en Joules por gramo de madera.

E. tereticornis presenta una producción muy baja, tanto en las plantaciones de Paysandú como en las de Tacuarembó. En términos generales, las plantaciones de Paysandú presentan mejores resultados.

Al analizar el poder calorífico como medida de evaluación del contenido energético, característica que expresa la energía que se encuentra almacenada en la estructura química de la madera (Figura 3), se observa que los valores mayores se logran con *E. benthamii* y *E. dunii* en las plantaciones de las dos zonas evaluadas, sin diferencias importantes en las diferentes densidades de plantación. Las evaluaciones del poder calorífico son una información muy relevante, ya que mostraron tener un rango de valores (7148-9765 MJ/m³) muy amplio y diferente al valor que se tenía de referencia de 7425 MJ/m³ (Romanelli *et al.*, 2010).

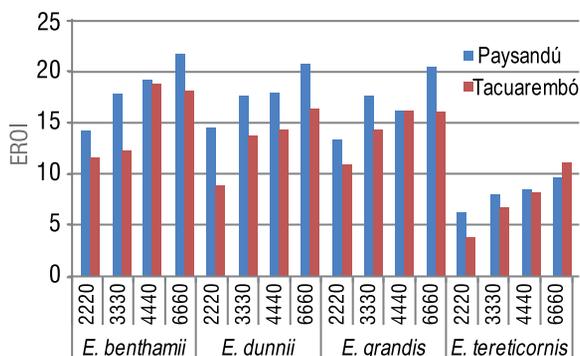
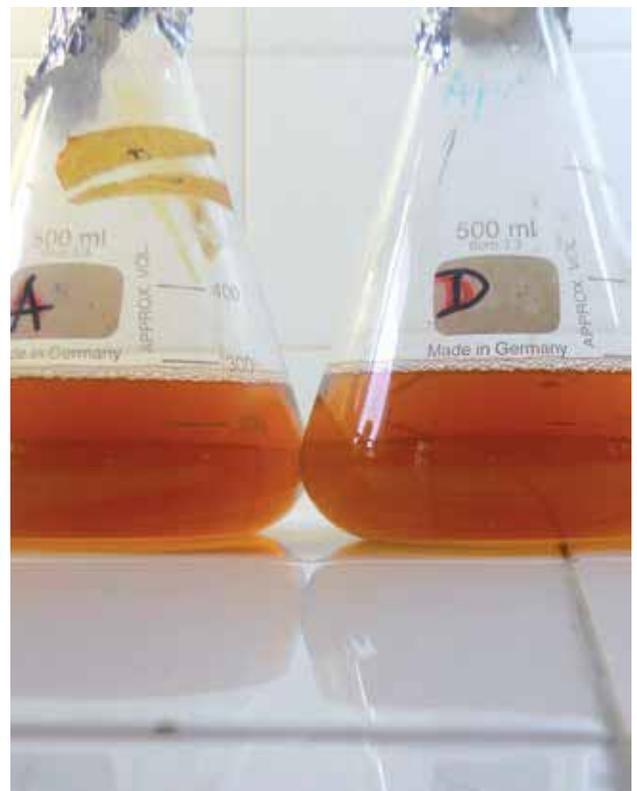


Figura 4 - Tasa de retorno energético o EROI (energy returned on energy invested).

Dado que el objetivo es evaluar su factibilidad como cultivo energético, se estima la tasa de retorno energético EROI (Figura 4), la cual permite definir si en realidad lo producido es rentable o no en términos de balance de energía. Este parámetro expresa las unidades de energía producidas por cada unidad de energía invertida por hectárea en un lapso de dos años. Para este cálculo se considera la energía invertida de la fase agraria del cultivo de *Eucalyptus*, y también la energía contenida en la biomasa, basado en el valor respectivo de poder calorífico superior (PCS) de cada madera.

En los casos estudiados, los valores de EROI se encuentran en el rango de 3,4 a 25,6 mostrando un importante aumento en comparación con los resultados de la evaluación del EROI de la plantación de celulosa, previamente mencionada, que fueron próximos a cuatro. Los valores de EROI se vieron incrementados al elevar la densidad de la plantación y por el momento, las especies con mejor EROI fueron *E. benthamii*, *E. dunii* y *E. grandis* provenientes del ensayo de Paysandú.

La evaluación de la calidad de la biomasa producida en relación a la producción de bioetanol, se realizó mediante el proceso de sacarificación y fermentación en simultáneo (SFS), sin tratamiento previo de deslignificación. No se evidencian diferencias significativas entre especies y condiciones de cultivo ensayadas, presentando valores de rendimiento del proceso en el entorno del 30%, lo cual representa una producción de



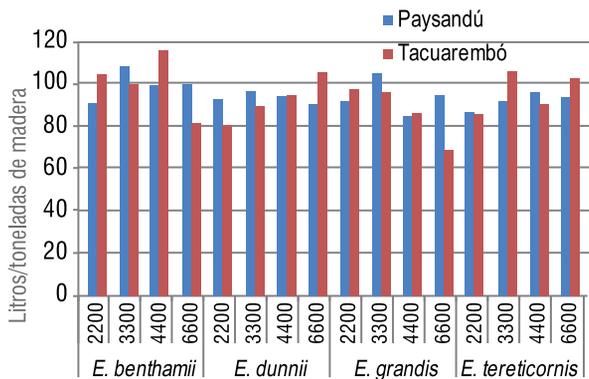


Figura 5 - Producción de etanol en litros por tonelada de madera para las especies y densidades de plantación en Tacuarembó y Paysandú.

alcohol promedio (para todas las especies y densidades de plantación) de 95 litros por tonelada de madera. Los resultados de la producción de etanol se muestran en la Figura 5. En general no son valores altos, hecho que puede deberse a la falta de pretratamiento sobre la madera.

La experiencia desarrollada en este proyecto se transfirió en un curso de posgrado teórico-práctico titulado "Evaluación de especies energéticas para la producción de Bioetanol" dictado en el LATU y el Laboratorio de Bioquímica y Biotecnología (C.I.N., Facultad de Ciencias, UdelaR), con participación de investigadores del LATU, Facultad de Ciencias (UdelaR), Facultad de Agronomía (UdelaR), TEYMA, ANCAP, INIA e investigadores invitados de la Universidad de San Pablo (Brasil).

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados de este proyecto permiten identificar las principales diferencias entre los cultivos forestales para energía.

Los altos valores de EROI, por un lado, son un resultado promisorio y, por otro, un llamado de atención, ya que podrían implicar una importante exportación de nutrientes del suelo. De existir una depreciación acelerada de la fertilidad del suelo, la misma debería ser evaluada y descontada del EROI.

Los resultados de la producción de alcohol en general son bajos, pero establecen que es posible pensar en el

uso de esta biomasa como fuente de alcohol, basado en su contenido de celulosa. De los resultados obtenidos surge que se deberían evaluar procesos de deslignificación que permitan aumentar el rendimiento de sacarificación, para de esta forma incrementar la producción de alcohol.

Los datos del contenido de energía de la madera muestran un amplio rango, lo que indica el diferente potencial de las distintas biomásas evaluadas.

REFERENCIAS

Carrasco-Letelier, L. Vázquez, D., D' Ottone, F., Resquín, F., Scoz, R. Vilaró, F., Rodríguez, G., Vicente, E., Terra, J. 2013. Balance energético de cadenas agro-industriales de interés para la producción de bioenergías Revista INIA 32, 46-50.

Romanelli, T., Milan, M. Energy Performance of a Production System of Eucalyptus. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental 14, 896-903.

Siri-Prieto, G. 2012a. Switchgrass como alternativa energética en el Uruguay. Cangüe 32, 31-39.

Siri Prieto, G. 2012b. Impact of harvest management on energy crops biomass production. Congreso 19º de ISTRO, Montevideo, Setiembre 24-28, 2012.

Vázquez, D., Carrasco-Letelier, L. D' Ottone, F., Resquín, F., Scoz, R. Vilaró, F., Rodríguez, G., Vicente, E., Terra, J. 2012 Evaluating the sustainability of potential agro-industrial chains (sweet sorghum, grain sorghum, sweet potato and forestry) for agroenergy production. ECPA final report.





ESTABLECIMIENTOS DE ENGORDE DE GANADO BOVINO A CORRAL O "FEEDLOTS" Cuantificación de su impacto sobre los recursos suelo y agua

Ing. Agr (PhD) Verónica S. Ciganda¹
Ing. Agr. (MSc) Carolina Lizarralde¹
Lic. (PhD) Gabriela Eguren²

¹Programa Nacional de Producción
y Sustentabilidad Ambiental

²Laboratorio Ecotoxicología, Facultad de Ciencias, UdelaR

Durante los últimos 15 años, aproximadamente, se ha registrado un incremento en el número de establecimientos de engorde de ganado bovino a corral (EEC), conocidos comúnmente con el término "feedlots". Actualmente, se estima que existen en el país alrededor de 122 EEC, con una capacidad potencial de producción anual de entre 3600 y 105.000 cabezas (Gorga y Mondelli, 2013). El número de existencias vacunas cuya fase de engorde y terminación es realizada en los EEC, representa aproximadamente el 1,5 % del rodeo nacional y el 7% de la faena total de vacunos.

En la Figura 1 se observa la distribución en el territorio de los EEC, con una concentración destacada en los departamentos del litoral oeste y centro del país.

La bibliografía científica internacional ha reportado que el agua de escurrimiento de estos sistemas de producción contiene numerosos agentes contaminantes y que, por lo tanto, debe ser controlada evitando que la misma alcance las aguas superficiales y profundas (Miller et al., 2004). Por otra parte, estos emprendimientos productivos están sometidos a fuertes presiones del mercado

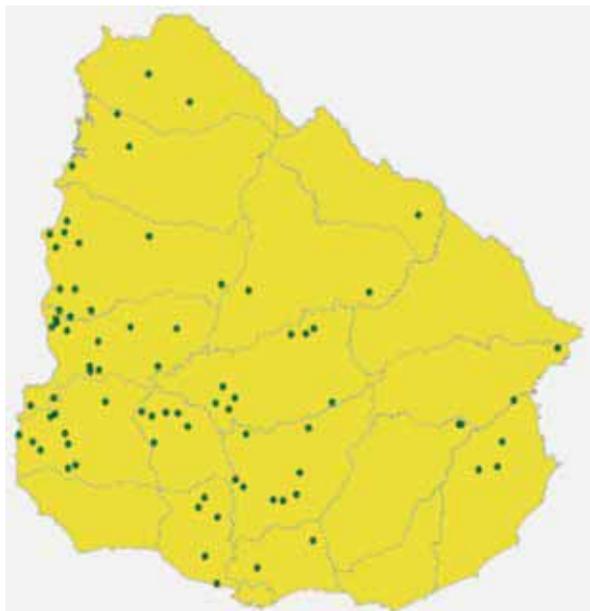


Figura 1 - Distribución geográfica de los establecimientos registrados como Establecimientos de Engorde Bovino a Corral (DINAMA, 2012).

internacional respecto a la calidad ambiental durante su proceso de producción y algunos EEC han recibido denuncias locales, canalizadas a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), en las que se los responsabiliza de la alteración de los recursos naturales en su zona de influencia. Recientemente, también se ha incluido a los EEC como responsables de la eutrofización de aguas superficiales utilizadas como fuentes de agua potable para gran parte de la sociedad uruguaya. Ante esta situación, se ha evidenciado la carencia de estudios publicados a nivel nacional que referan en forma científica y cuantitativa al impacto de los EEC sobre el ambiente, principalmente sobre el suelo, el agua superficial y el agua subterránea.

Este estudio ha pretendido profundizar en la caracterización del grado de alteración actual de los suelos bajo sistemas de producción de carne intensiva a corral y su potencial impacto sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO

El estudio se basó en una red de 18 predios comerciales con sistemas intensivos de engorde bovino a corral distribuidos en los departamentos de San José, Colonia, Soriano, Paysandú, Florida, Flores, Durazno, Treinta y Tres y Tacuarembó, abarcando un amplio rango de tipos de suelo, tamaño de producción y años de funcionamiento. Los muestreos de suelo en cada establecimiento fueron realizados en uno de los corrales del EEC, el cual mostraba características de manejo representativas del sistema. En cada punto de muestreo, se obtuvo una muestra compuesta por cuatro sub-muestras.



Figura 2 - Detalle del muestreo de suelos con calador manual "holandés" en establecimiento de engorde bovino a corral.

Cada sub-muestra se obtuvo utilizando un calador hidráulico o uno manual del tipo "holandés" (Figura 2) y se muestreó un cilindro de aproximadamente 100 cm de largo. Este cilindro fue dividido en cinco profundidades (en cm): 0-7,5; 7,5-15; 15-30; 30-60; y 60-90 para la realización de determinaciones químicas (P Bray, $N-NO_3^-$ y Na^+ , entre otras).

Además, para disponer de valores de referencia se obtuvo una muestra compuesta en un punto cercano al sitio de producción, pero de mínima utilización productiva.

Los muestreos de agua superficial se realizaron en cursos de agua hacia los que drenan los corrales (cañada, arroyo o río), aguas arriba y abajo respecto a la ubicación de cada predio (Figura 3). Algunas determinaciones fueron realizadas en el mismo sitio utilizando una sonda portátil y otras determinaciones fueron realizadas en laboratorio.

En este estudio se presentan los resultados obtenidos de fósforo total (P total), nitrato ($N-NO_3^-$), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto (O_2), turbidez y sólidos totales suspendidos (SST).

RESULTADOS

FÓSFORO

Los suelos de los corrales de engorde mostraron una clara estratificación en la distribución vertical del fósforo, con una acumulación elevada en los primeros 30 cm de profundidad (Figura 4 A), con valores promedio supe-



Figura 3 - Detalles del muestreo de agua superficial.

riores a los puntos de muestreo de referencia en todas las profundidades (Figura 4 B). Los valores máximos en los corrales fueron:

Profundidad (cm)	mg P/kg
0 – 7,5	> 250
7,5 – 15	> 175
15 – 30	75

Estos elevados valores de fósforo en la superficie del suelo podrían ser movilizados por escorrentía superficial hacia los cursos de agua e incrementar la probabilidad de eutrofización de las mismas.

A mayor profundidad los suelos mostraron un menor rango de variación y valores promedio cercanos a 10 mg P/kg y máximos > 50 mg P/kg.

Estos valores muestran que el fósforo no sólo se acumuló en superficie, sino que también, en algunos casos, logró alcanzar capas profundas del suelo lo que podría implicar una potencial llegada de este nutriente a las napas de agua subterráneas.

NITRATOS

La distribución vertical de los nitratos en los corrales mostró valores superiores a los sitios de referencia a través de todas las profundidades de muestreo (Figura 5 A y 5 B) indicando un aporte importante del estiércol animal en el incremento de este nutriente en los suelos. Los resultados muestran, además, la ocurrencia de lixiviación del anión nitrato, ya que los valores promedio en los suelos de corral incrementaron desde la superficie hasta los 30 cm de profundidad.

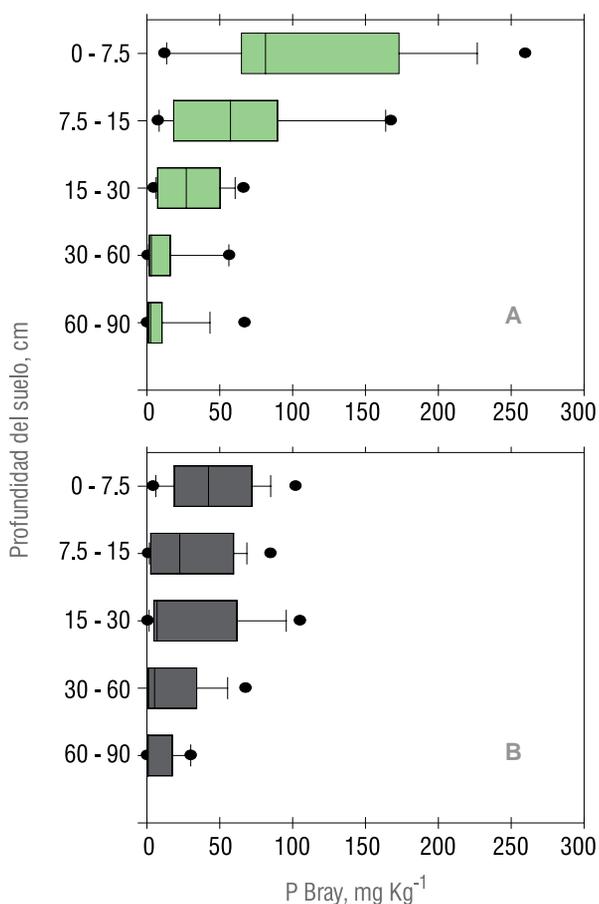


Figura 4 - Distribución vertical del contenido de fósforo inorgánico (P-Bray) en el perfil de suelos bajo corrales de encierro de engorde bovino (A) y sitios de referencia (B).

Los valores máximos encontrados fueron:

Profundidad (cm)	mg N-NO ₃ /kg
15 – 30	> 50
30 – 60	> 40

Los procesos de lixiviación favorecerían la posibilidad de que este anión alcance napas de aguas subterráneas afectando potencialmente la calidad de la misma.

El patrón de distribución del NO_3^- en los suelos de los sitios de referencia contrasta con el observado en los suelos de corral, ya que se observa una disminución constante de los valores desde la superficie hasta la última profundidad de muestreo (Figura 5 B) mostrando el máximo valor cercano a 15 mg $\text{N-NO}_3^-/\text{kg}$ en los 0-7,5 cm superficiales.

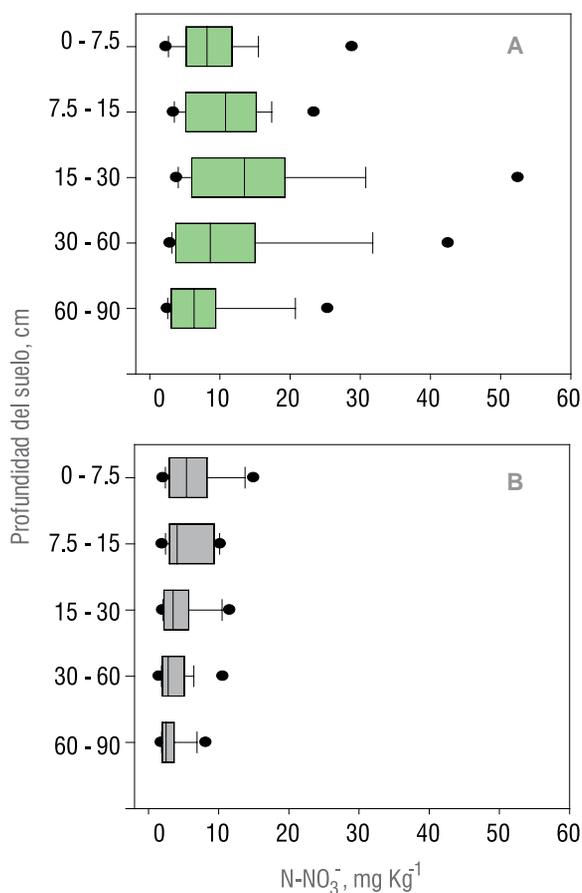


Figura 5 - Distribución vertical del contenido de nitrato (NO_3^-) en el perfil de suelos bajo corrales de encierro de engorde bovino (A) y sitios de referencia (B).

SODIO

Los corrales con animales confinados resultaron en una acumulación de sodio (Na) muy importante en las cinco profundidades de muestreo presentando valores superiores a los suelos de referencia (Figura 6 A y 6 B). Se observó una lixiviación del Na proveniente de la acu-

mulación del estiércol animal hacia las capas más profundas del suelo con valores máximos >14 meq $\text{Na}/100$ g en la profundidad 15-30 cm y > 4 meq $\text{Na}/100$ g en la última profundidad muestreada. Estos resultados coinciden con la extrema movilidad natural del Na reportada en la bibliografía científica (Hao y Chang, 2003).

En el caso que el Na alcance napas de agua subterráneas, se estaría favoreciendo el aumento de la salinidad de las mismas y afectando su calidad limitando su uso, por ejemplo para riego.

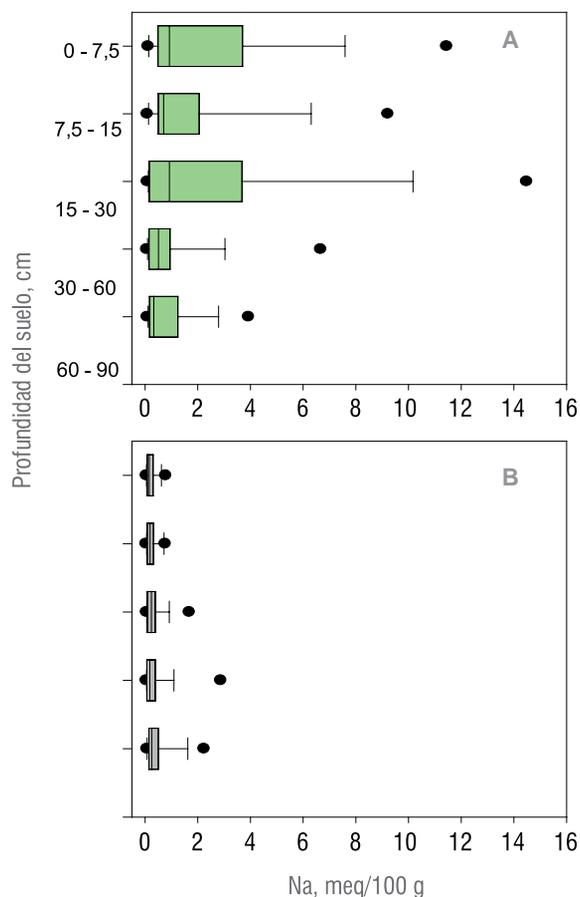


Figura 6 - Distribución vertical del contenido de Sodio (Na) en el perfil de suelos bajo corrales de encierro de engorde bovino (A) y sitios de referencia (B).

CALIDAD DE AGUA

En cuanto a la calidad del agua superficial, fueron comparados los valores de algunos parámetros físico-químicos obtenidos aguas arriba y aguas abajo del área de drenaje de los corrales con los valores establecidos en el Decreto 253/79.

Es de destacar que el 100% de las muestras analizadas presentaron, tanto aguas "arriba" como aguas "abajo",

Parámetro	Nivel aceptado (Decreto 253/79)	EEC fuera de niveles aceptados	
		Aguas arriba	Aguas abajo
		----- % -----	
Fósforo total, mg P L ⁻¹	Máx 0,025	100	100
Nitratos, mg N L ⁻¹	Máx 10	0	0
Sólidos susp. Totales, mg L ⁻¹	700	0	0
Turbidez, UNT	Máx 50	33	42
Oxígeno disuelto, mg L ⁻¹	Mín 5	5,5	11
DBO, mg O ₂ L ⁻¹	Máx 10	0	8,5

Cuadro 1 - Proporción de EEC con valores de parámetros de calidad de agua (aguas arriba y abajo de la ubicación de cada establecimiento) fuera de los niveles aceptados en nuestro país (Decreto 253/79).

niveles superiores a 0,025 mg P/L, límite máximo establecido en la normativa nacional (Cuadro 1).

Los valores de P-total promedio (0,21 mg P/L) y máximo (0,67 mg P/L) aguas abajo fueron superiores a los encontrados aguas arriba (0,17 y 0,47 mg P/L, promedio y máximo respectivamente) de los EEC (Figura 7). Si bien las concentraciones de fósforo en las capas superficiales del suelo son elevadas, la movilización hacia los cursos de agua superficial no son significativas dado que no se observan diferencias en los niveles aguas arriba y abajo de los corrales. Sin embargo, es importante destacar que en ambos casos los valores de P total fueron superiores al límite establecido y por lo tanto, hay aportes de otra u otras fuentes de fósforo que están afectando la calidad del agua superficial.

Los niveles de nitrato encontrados en aguas superficiales no superaron en ningún caso el nivel máximo aceptado de 10 mg N-NO₃⁻ (Cuadro 1). Esto estaría indicando que los aportes de nitrógeno de los EEC no habrían contribuido a alterar la calidad de las aguas superficiales. Eso coincide con los resultados de nitrógeno en suelo donde se observó que el NO₃⁻ percola hacia capas más profundas, concentrándose entre los 15 y 60 cm (Figura 5 A), proceso por el cual los nitratos podrían potencialmente alcanzar las napas profundas.

Los sólidos suspendidos totales en ningún caso superaron el límite máximo establecido (Cuadro 1). Sin embargo, el 42% de los muestreos aguas abajo presentaron valores de turbidez superiores al nivel aceptado. Esto estaría indicando que las posibles descargas desde los EEC presentarían un nivel de descomposición del material orgánico en el agua que por su tamaño (< 2 micrones) no son medidos como SST pero que en algunos casos sí habrían afectado la claridad del agua medida como turbidez.

Es importante destacar, que en posiciones aguas arriba, es decir sin influencia de los EEC, un 33% de las

muestras presentaron valores de turbidez superiores al nivel aceptado, lo que revelaría que en varios casos el agua habría recibido otra fuente distinta a los EEC que también afectan la claridad del agua.

En el caso del O₂ disuelto y DBO, mostraron aguas abajo un mayor porcentaje de muestras con valores por encima (DBO) y por debajo (O₂ disuelto) de los límites establecidos en la norma. Esto estaría indicando que, en algunos casos, la ocurrencia de eventos de lluvia habrían generado escurrimiento y arrastre de partículas de suelo y material orgánico (estiércol) desde los EEC hacia las aguas superficiales y estarían afectando la calidad del agua.

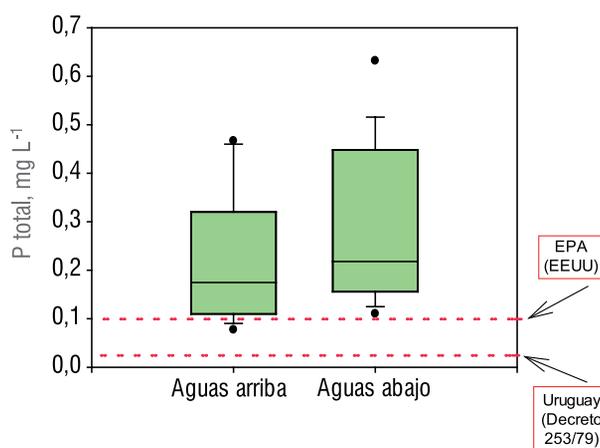


Figura 7 - Distribución de los niveles de P total en aguas superficiales en posiciones aguas arriba y debajo de la ubicación de los EEC. Las líneas rojas indican los niveles aceptados de P total en agua.

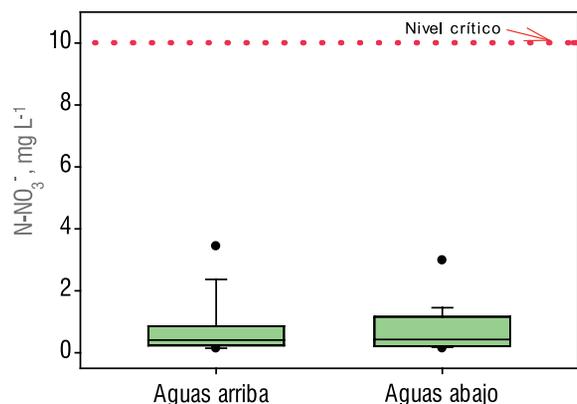


Figura 8 - Distribución de los niveles de nitrato (NO_3^-) en aguas superficiales en posiciones aguas arriba y abajo de la ubicación de los EEC. La línea roja indica el nivel aceptado de N-NO_3^- en agua.

El incremento de material orgánico en las aguas favorece procesos microbianos de descomposición que utilizan y consumen el O_2 presente en el agua. Este tipo de procesos estarían haciendo aumentar la DBO a la vez que disminuir el O_2 disuelto. El O_2 disuelto es necesario para distintas formas de vida en el agua, incluyendo peces, invertebrados, bacterias y plantas, quienes lo utilizan para su respiración. Cuando los valores de O_2 son inferiores al nivel mínimo establecido se estaría en riesgo de afectar negativamente a dichos organismos presentes en los cuerpos de agua.

CONCLUSIONES

Los EEC estudiados mostraron, en general, una importante estratificación del fósforo en los suelos con una acumulación importante del mismo en superficie, lo que confiere a estos sistemas un alto potencial de pérdida de fósforo por escurrimiento hacia aguas superficiales. Sin embargo, aunque las concentraciones de fósforo fueron superiores aguas abajo no se observan diferencias significativas con las concentraciones obtenidas aguas arriba, por lo tanto existen en la cuenca otras fuentes que están aportando fósforo a los cursos de agua. Cabe resaltar que los valores de P-total en el agua superficial, tanto aguas arriba como aguas abajo, superan en un orden de magnitud el nivel máximo aceptado, lo que representa un factor de riesgo de eutrofización.

El patrón de distribución de los nitratos en el perfil vertical de los suelos mostró la existencia de procesos de lixiviación y acumulación entre los 15 y 60 cm de profundidad lo que incrementaría la probabilidad de que los nitratos alcancen las napas de agua profundas o subsuperficiales. En las aguas superficiales, los valores de nitrato fueron siempre bajos e inferiores al nivel crítico.

En algunos EEC muestreados, los niveles de turbidez, DBO y O_2 disuelto estuvieron fuera de los niveles aceptados. Los resultados obtenidos hacen necesario seguir investigando en los efectos de estos sistemas de producción en la calidad de las aguas para poder lograr recomendaciones que minimicen los efectos ambientales de los EEC.

Se considera importante, además, que la instalación y el manejo de los EEC sigan las normas recomendadas en la "Guía de Buenas Prácticas de Encierros de Engorde a Corral" elaborada interinstitucionalmente a nivel nacional la que próximamente estará publicada y disponible.

AGRADECIMIENTOS

Se destaca y agradece la colaboración de AUPCIN que facilitó el contacto con la mayoría de los responsables de los establecimientos incluidos en este estudio, así como a los productores que nos permitieron realizar los muestreos en sus predios. Agradecemos también a la compañera de INIA La Estanzuela, Dra Georgette Banchemo, quien nos facilitó y colaboró en el trabajo de algunos predios. Se agradece especialmente a los colaboradores de INIA La Estanzuela Wilfredo Mesa y Emiliano Barolín, así como a Julieta Mariotta, quienes trabajaron en forma destacada en los muestreos de campo y análisis de laboratorio, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

Gorga L. y M. Mondelli. 2013 Anuario OPYPA 2013. Coordinación en la cadena de carne vacuna uruguaya: análisis de la transacción de ganado para faena. Publicaciones, MGAP.

Hao X y Chang C. 2003. Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta? Agriculture, Ecosystems and Environment 94: 89-103.

Miller J.J., B.P. Handerek, B.W. Beasley, E.C. S. Olson, L. J.Yanke, F.J. Larney, T.A. McAllister, B.M. Olson, L.B. Selinger, D.S. Chanasyk y Paul Hasselback. 2004. Quantity and Quality of Runoff from a Beef Cattle Feedlot in Southern Alberta. J. Environ. Qual. 33:1088-1097.





APTITUD DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA USO AGROPECUARIO: RIEGO Y PREPARACIÓN DE PESTICIDAS

Leonidas Carrasco-Letelier, Andrés Beretta-Blanco,
Daniel Bassahún, Leticia García, Raquel Musselli,
Rosario Oten, Deborah Torres, Óscar Torres,
Guillermo Tellechea.

INTRODUCCIÓN

La labor de INIA en el tema ambiental en los pasados ocho años ha consistido en el desarrollo y/o la validación de tecnología y, en casos muy puntuales, en el fortalecimiento de la investigación básica, porque esta no presentaba el nivel requerido para el desarrollo tecnológico.

En este marco, la gestión ambiental agropecuaria y las herramientas que requiere para la protección de la ca-

lidad y cantidad del agua disponible ha sido un objetivo permanente del Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental, encontrando como situación común la ausencia de datos históricos de los diferentes cuerpos de agua superficial (ríos) de uso agropecuario.

Por esta razón, muchos ríos del país han sido relevados por primera vez en el marco de estas actividades de investigación. Esto constituye una situación muy extraña, ya que se ha relevado el suelo y su aptitud en el territorio continental (174.179 km²); pero nunca la calidad o la



aptitud de los 248.262 km de ríos, lo que ha limitado la gestión y protección del recurso.

El agua es un recurso que directa o indirectamente sustenta nuestra calidad de vida. Esto se puede constatar en su esencialidad en el cultivo de alimentos, en los cultivos que son alimento del ganado e incluso en nuestra estrategia de deposición de residuos domiciliarios o como medio de recreación. Si esta información a la mirada urbana aun no permite comprender lo vital que es tener fuentes de agua dulce en un volumen y calidad adecuados, tal vez baste recordar las consecuencias cuando la protección de la calidad del agua no ha funcionado en algunas cuencas en años recientes.

La existencia de un problema ambiental no es en sí un problema si existe un camino claro y factible para su resolución y prevención. Sin embargo, para tener una tesis adecuada, es necesario tener un diagnóstico adecuado. En el caso de los recursos hídricos superficiales de Uruguay, INIA desarrolló dos relevamientos nacionales en el 2014, en un aporte que contribuyera a generar información de alto interés científico, pero con foco tecnológico. Cabe recordar que el objetivo primario de Charles Darwin y el Beagle nunca fue escribir "El origen de las especies" sino tan solo "lograr un conocimiento exacto del territorio que se deseaba dominar". En este caso, debemos lograr un dominio y conocimiento del recurso agua, en forma similar al logrado con el recurso suelo, al menos en el territorio nacional continental, de lo contrario no será posible asegurar que lo estamos protegiendo y gestionando de una forma adecuada.

En este artículo se presentan resultados del Proyecto INIA Sa27, sobre la calidad de los sistemas fluviales del Uruguay, para poder identificar limitantes tecnológicas y/o la necesidad de reformular la forma de aplicación

de algunas existentes. En particular, se abordan dos tecnologías en las cuales puede incidir la calidad del agua disponible: riego de cultivos y preparación de fitosanitarios.

RIEGO Y CALIDAD DEL AGUA

La producción agropecuaria es sin duda una de las actividades económicas más importante del país, tanto por su contribución al PBI como por su generación de divisas. Para mantener esta jerarquía debe lograr una productividad acorde al desarrollo sostenible y gestionar, además, los escenarios extremos que plantea el cambio climático o los eventos climáticos como el Niño y la Niña. Para cumplir con estos objetivos y los de abastecer el incremento de la demanda de alimentos, es necesario pensar en un desarrollo tecnológico común: el riego.

El riego, como cualquier tecnología agropecuaria, presenta ventajas y desventajas. Acerca de las desventajas hay varios aspectos que se deben considerar, siendo la calidad del agua una de las más relevantes por los efectos potenciales sobre la calidad de los suelos. El riego con aguas con altos contenidos de iones como sodio (Na), magnesio (Mg), calcio (Ca) y carbonatos puede generar efectos acumulativos en los suelos, degradando su calidad. El Na es el ión de mayor preocupación, ya que al aumentar su concentración puede dispersar las arcillas del suelo, reduciendo así la capacidad de percolación/infiltración del suelo, la aireación y, por lo tanto, puede perjudicar el desarrollo de los cultivos. El parámetro utilizado para evaluar la calidad del agua de riego es la tasa de absorción de sodio o SAR (abreviación inglesa de sodium absorption ratio), que corresponde al cálculo de $([Na]/[(Ca+Mg)/2])^{1/2}$, con las concentraciones expresadas en miliequivalentes. Los valores de SAR inferiores a 10 se categorizan como excelentes; valores entre 10 y 18 como buenos; valores en el rango 18-26 como dudosos; y valores superiores a 26 como inaceptables.



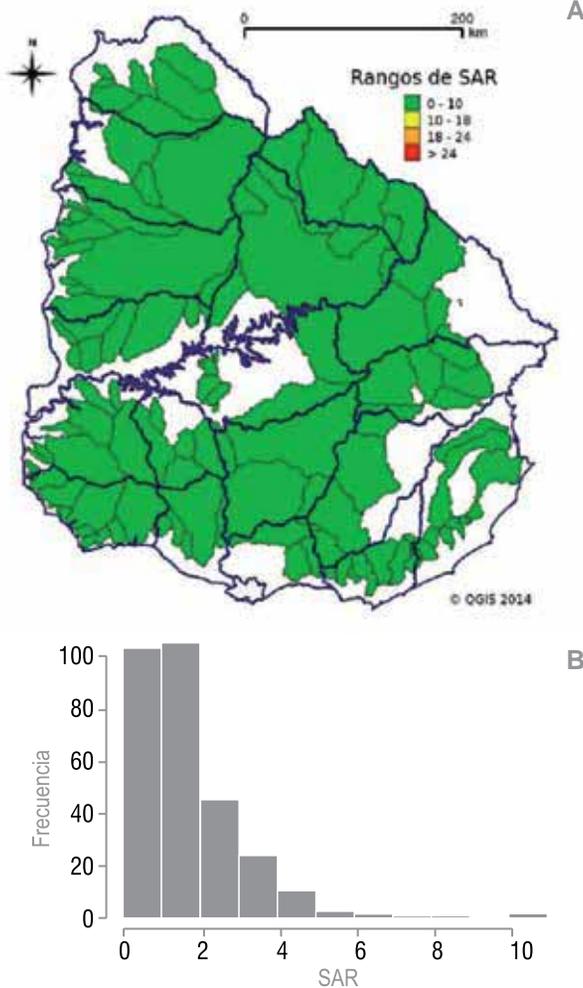


Figura 1 - (A) Cuencas hidrográficas estudiadas (polígonos delimitados por líneas grises), calificadas por su nivel de SAR (escala de colores verde a rojo), basado en la evaluación de la calidad del agua en la boca de cada cuenca. (B) Histograma de los valores de SAR de las tres réplicas de 100 muestras de agua subsuperficial de ríos muestreados en noviembre del 2014.

La distribución de las frecuencias de los valores de SAR obtenidos para todas las réplicas de las muestras de agua obtenidas en el muestreo nacional de noviembre de 2014 se presentan en la Figura 1B y su significación en términos territoriales en el mapa de la Figura 1A.

En el 99% de los ríos muestreados los valores de SAR de las aguas presentaron valores considerados de buena calidad para el desarrollo del riego, al ser valores inferiores a 10. Por lo cual sería esperable que el agua de escurrimiento superficial, en el caso de embalsarse, tampoco presente problemas de valores altos de SAR.

PESTICIDAS Y CALIDAD DEL AGUA PARA SU PREPARACIÓN

Un segundo asunto relevante del agua en la producción agropecuaria, es su efecto en la vida media y eficiencia

de uso de los agroquímicos (fitosanitarios, productos para baños de ganado, etc.). La mala calidad del agua puede disminuir la eficiencia de los agroquímicos, lo que puede conducir a incrementar las frecuencias de aplicación o las dosis. Estas acciones en definitiva incrementan el riesgo de contaminación ambiental, aumentan la exposición de las personas a estos productos y aumentan los costos de producción.

Las dos variables más relevantes de la calidad del agua para la preparación de pesticidas son el pH y la alcalinidad. También la materia orgánica en suspensión podría revestir interés, en aguas que presenten altos contenidos de la misma y cuando el caldo se prepara con mucha antelación a su dosificación.

En el caso del pH, los valores alcalinos (pH mayor a 7) favorecen un proceso de hidrólisis alcalina, en el caso

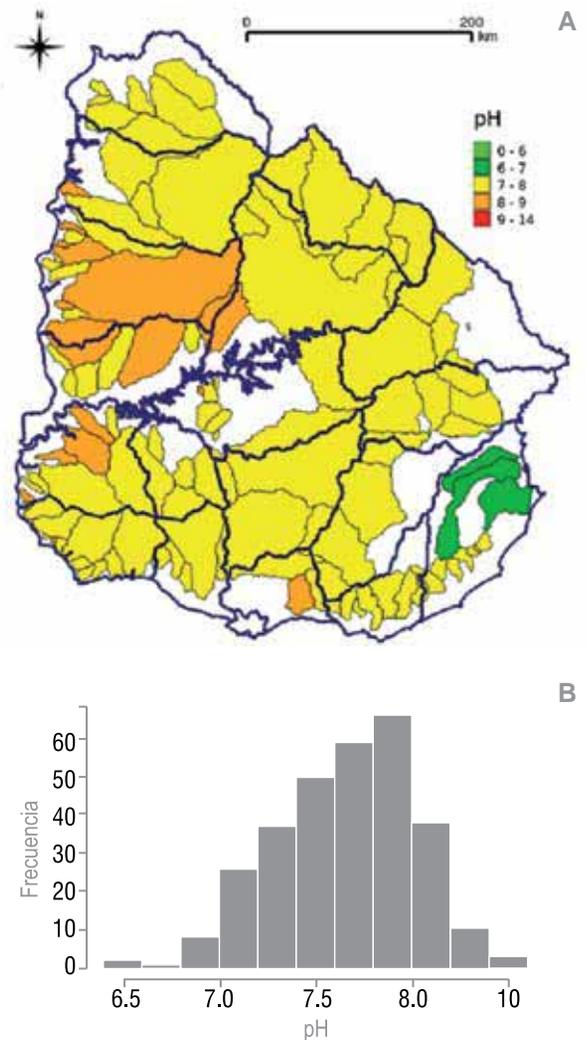


Figura 2 - (A) Cuencas hidrográficas estudiadas (polígonos delimitados por líneas grises), calificadas por el pH de las aguas de la boca de cada cuenca. (B) Frecuencia de los valores de pH determinados en la campaña de muestreo de noviembre de 2014.

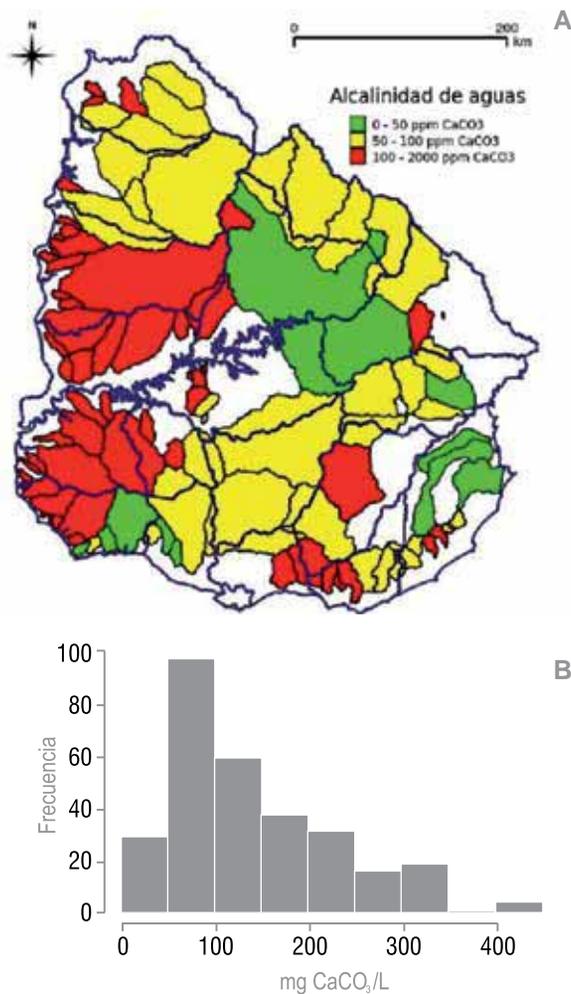


Figura 3 - (A) Cuencas hidrográficas estudiadas (polígonos delimitados por líneas grises), calificadas por la alcalinidad (expresada en mg de CaCO₃/L) de las aguas de la boca de cada cuenca. (B) Frecuencia de los valores de alcalinidad de aguas, en los 100 cursos de aguas evaluados en noviembre 2014.

de pesticidas como los organofosforados y carbamatos. En aguas con valores ácidos (pH menores a 6) se favorece el proceso de hidrólisis ácida, como el caso de las sulfonilureas. En los procesos de hidrólisis se descomponen los principios activos del producto que deseamos aplicar, por lo cual su eficiencia disminuye.

La alcalinidad expresa el contenido de bicarbonatos y carbonatos presentes en el agua, como miligramos de CaCO₃ por litro (abreviado como ppm). Esta característica del agua es relevante porque puede producir el tapado de boquillas (y consecuentes problemas en el control adecuado de las dosis de aplicación en campo), y también la alteración y precipitación de los principios activos de algunos pesticidas (por ejemplo 2,4-D, dicamba y glifosato). Las aguas en función de este parámetro se clasifican como: blandas (con valores inferior

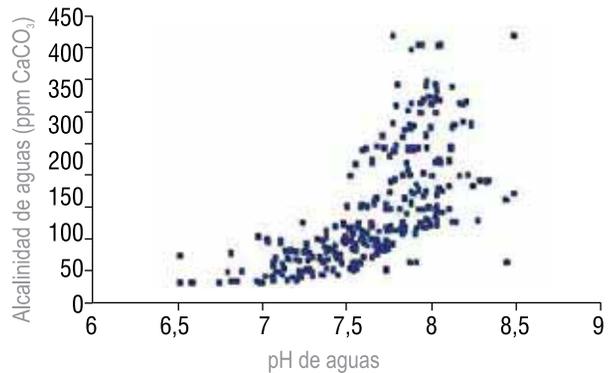


Figura 4 - Relación entre los contenidos de carbonatos y valores de pH.

res a 50 ppm); medianamente duras (en un rango entre 50 y 100 ppm) y duras (con valores entre 100 y 2000 ppm).

En el segundo relevamiento nacional de cuencas del proyecto INIA Sa27, la frecuencia de los valores de pH y su significado en términos territoriales, se presentan en la Figura 2B y 2A respectivamente.

Los valores de alcalinidad, en términos de frecuencia y distribución territorial, se presentan en Figuras 3A y 3B respectivamente.

En base a los resultados obtenidos, puede concluirse que las aguas superficiales presentan un pH alcalino y niveles importantes de carbonatos, por lo cual sería recomendable controlar su calidad, dado que es altamente probable que se favorezca la hidrólisis alcalina y la precipitación de formulados. Al estar la alcalinidad y pH relacionados (Figura 4), es posible controlar ambos con el adición de ácidos o reguladores de pH. El valor de pH al cual llevar el caldo (agua + agroquímico) puede ser averiguado con el proveedor o fabricante del agroquímico. Una vez averiguado el valor puede adicionarse ácido fosfórico, bórico o nítrico, hasta llegar al valor deseado. También existen coadyuvantes que regulan el valor de pH al valor próximo de interés, el que puede corroborarse con tirillas de papel reactivo.

CONCLUSIONES

Al revisar parte de los resultados logrados en este proyecto, podemos sugerir que hemos avanzado en el conocimiento sobre el territorio que se desea gestionar, y que el mismo se ha logrado traducir en sugerencias tecnológicas concretas (en riego y uso de fitosanitarios) para el desarrollo de una producción agropecuaria sostenible.



5ª GIRA DE RODEOS DE CRÍA

Ing. Agr. (Mag) Raúl Gómez Miller
Ing. Agr. (MSc) Horacio Saravia Díaz

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

El pasado 28 de mayo se desarrolló la 5ª Gira de Rodeos de Cría Vacunos, organizada por INIA y el Plan Agropecuario. Se visitaron dos establecimientos en la zona de Velázquez (Rocha), para analizar criterios de gestión de predios criadores, en un contexto particularmente complicado, como lo es la situación de sequía por la que está atravesando la región este del país.

La actividad convocó a 330 personas, que pudieron mantener un fluido intercambio de información con los productores visitados.

En la mañana se concurrió al predio de Aníbal Amaral, que integra el grupo de productores "Ganaderos del Palmar". El productor relató como ha venido ocupando paulatinamente el campo desde el año 2006, incorporando en forma progresiva, cada dos años, diferentes fracciones que se encontraban arrendadas. De esa manera, con la producción generada se fue poblando el campo hasta ocupar en el último año el total explotado de 913 hectáreas (ha). El predio tiene un índice Coneat promedio de 85 y aproximadamente una tercera parte son suelos de lomadas con mayor aptitud agrícola.



Se manejan alrededor de 750 vacunos y 140 ovinos, con una dotación promedio de 0,76 Unidades Ganaderas por hectárea (UG/ha). En los últimos seis inviernos la carga osciló entre 0,70 y 0,80 UG/ha, y aumenta algo durante los meses de verano en los que hay mayor disponibilidad de forraje.

El 44% del área de pastoreo está mejorada, básicamente con coberturas de Lotus Rincón y, en menor proporción (3%) con Lotus Maku.

Durante la recorrida, Amaral explicó el manejo general del rodeo, enfatizando en la prioridad que le da a las categorías de recría. "Para mí es una categoría clave, porque teniendo un buen desarrollo me permite vender novillitos de sobreaño con muy buen peso, valorizando esos animales y además se entoran todas las hembras a los dos años y el excedente se vende en muy buen estado. Trato de que tengan durante el invierno buena comida, pastoreando los mejoramientos y con suplementación estratégica, pues son categorías muy eficientes, de excelente respuesta a la alimentación".

Fundamentó las ventajas que dentro de su esquema le encuentra al sistema de ciclo incompleto, con venta de machos para invernadores, antes del segundo invierno, y venta de vacas de refugio gordas. El entore de vaquillonas se hace durante tres meses (noviembre-enero), en tanto a las vacas adultas las maneja en lotes de acuerdo a fecha de parición, haciendo destete temporario a los terneros al cumplir los dos meses.

"A pesar de que hemos venido creciendo y mejorando la producción siempre aparecen imprevistos. En los dos últimos entores, a pesar de llegar con el rodeo en muy buen estado, hemos tenido problemas serios con enfermedades reproductivas y la tasa de preñez anduvo

en el 60%, cuando veníamos todos los años arriba del 80%. Eso nos ha llevado a hacer entores de invierno para tratar de mantener el número de terneros, pero esperamos reordenarnos. Empezamos desde el año pasado a hacer tratamientos con vacunaciones, y ahora con raspaje de los toros, para tener un mejor control de estos problemas sanitarios que nos han complicado" comentó Amaral. Como estrategia complementaria ante este planteo, se sugirió la posibilidad de incorporar como técnica de manejo el diagnóstico de actividad ovárica, para poder evaluar en forma temprana el estado reproductivo del rodeo en pleno entore y tomar medidas oportunas.

Un aspecto destacado en la gira de campo fue la buena disponibilidad de pastura a la entrada del invierno. El productor mencionó que, a su criterio, hay dos factores que permiten pasar sin sobresaltos: ajustar la carga con una dotación variable entre estaciones y la cantidad de subdivisiones, en este caso muchas de ellas realizadas con alambrado eléctrico.

"La única manera de producir bien es tener comida y poder administrarla, de acuerdo a las necesidades de las distintas categorías. En mi caso, repito, atendiendo de manera preferencial a las categorías jóvenes", ratificó el productor. Actualmente se producen 94 kg de carne equivalente/ha, en función de que recientemente se ha venido completando la población del campo, pero la expectativa es mejorar este registro.

Al momento de mostrar los datos económicos, llamó la atención la baja relación insumo/ producto, de 0,48, lo que implica un costo de U\$S 0,70 por kg de carne producida. "Trabajo solo, sin personal, solo algún zafral por trabajos puntuales, y gasto solo en aquello que estoy seguro me deja buen retorno: hacer comida, suplementar en invierno" argumentó Amaral.



En la tarde se visitó el predio de Dante Iriarte, integrante del grupo de productores Velázquez.

El predio está integrado por dos fracciones de 114 y 215 ha, con índice Coneat promedio de 105. La fracción de las casas (de 215 ha) está altamente promovida, con un 65% de mejoramientos, entre praderas y coberturas de Lotus.

El sistema es de ciclo completo, con un rodeo base de 150 vacas, con venta de vacas de descarte y vaquillonas excedentes gordas y novillos que son terminados a los dos años de edad. La dotación manejada es de aproximadamente 1 UG/ha en el promedio de todo el campo, y la producción de carne equivalente es de 178 kg/ha, gracias al afinado manejo de la pastura.

“La base de la producción es cuidar y aprovechar el pasto, dejar los descansos correspondientes, referertilizar con fosforita cada año” manifestó Iriarte. “Teniendo buena comida y alimentando ya desde el destete a los animales hemos conseguido ir mejorando la productividad. Todos los novillos tienen que salir antes de su tercer invierno, incluso hemos logrado sacar algunos lotes antes de que cumplan dos años, y las vaquillonas de descarte salen también gordas con muy buen peso a los dos años, la comida en los animales nuevos es la que mejor paga”, agregó.

Sorprendió a los participantes la precisión en el manejo de la pastura, realizando presupuestación forrajera en base a la disponibilidad y ajustando un manejo rotativo en franjas de acuerdo a la altura de pasto, lo que permite un uso muy eficiente que explica el alto nivel de producción de carne/ha.

En cuanto a los resultados económicos, el ingreso neto en el último ejercicio fue de U\$S 137/ha, con un costo por kg de carne producida de U\$S 0,90.

En las dos situaciones visitadas destacó ampliamente la cantidad de pasto disponible, lo que augura un manejo desahogado durante el próximo invierno; el énfasis puesto en ambos casos por un manejo prolijo y cuidadoso del recurso forrajero, y una base de mejoramientos ajustado al sistema productivo y a la carga.

Otro elemento importante es que ambos productores integran grupos, en los que se discuten alternativas técnicas, manejando opciones que permitan potenciar la producción y mejorar el retorno económico. Los dos productores reconocieron la importancia del trabajo grupal y del asesoramiento técnico para su evolución.

Al final de la jornada se realizó una mesa redonda final en la Sociedad de Fomento Agropecuario de Velázquez. Se dio una importante interacción de productores participantes, con preguntas ampliatorias sobre lo visto en el campo, lo que permitió profundizar en criterios de manejo para rodeos de cría en la región.

En el marco de la declaración de emergencia agropecuaria, la actividad cumplió el objetivo de puntualizar conceptos claros de manejo de los rodeos a la entrada del invierno, focalizando en el uso del recurso forrajero y el ajuste de carga.

Además, la importante convocatoria revalida el trabajo en común que han venido desplegando en la región este INIA y el Plan Agropecuario, mostrando a nivel comercial casos concretos de sistemas productivos que, en base a los recursos disponibles y adaptando tecnologías adecuadas a los mismos, logran interesantes registros productivos y económicos.

En la ocasión, además de la Agropecuaria de Velázquez, apoyaron la actividad CALAI, CALIMA y la Soc. Fomento Rural Ruta 109, lo que convalida además la estrategia de trabajo en coordinación con las gremiales de productores regionales.





TALLER SOBRE INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE EN GANADERÍA FAMILIAR



PROYECTO MEJORA EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERIA FAMILIAR DE URUGUAY
URUGUAY FAMILY FARMING IMPROVEMENT PROJECT



El 14 de mayo se llevó a cabo, en INIA Las Brujas, el taller denominado “Intensificación sostenible de la ganadería familiar: oportunidades y limitantes”, en el marco del proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay”, que viene siendo ejecutado por INIA, el Instituto Plan Agropecuario (IPA) y AgResearch de Nueva Zelanda, con el apoyo del MGAP.

El objetivo del taller fue: discutir las oportunidades y limitantes de la intensificación sostenible en los sistemas de producción ganaderos familiares, explorar las acciones recomendadas para la intensificación, identificar limitantes y sugerir recomendaciones de políticas públicas para aumentar la productividad de estos sistemas sin incrementar la huella ambiental.

La actividad contó con la participación de 70 técnicos nacionales y extranjeros, pertenecientes a las distintas instituciones, permitiendo una fluida interacción, con intercambio de experiencias y propuestas para ayudar a focalizar el proyecto para los dos años restantes de ejecución.

La intensificación en los sistemas de producción ganaderos familiares implica cambios en el manejo y aumento en el uso de insumos (ej. nutrientes, agua). El desafío es capitalizar los beneficios de esa intensificación mediante ganancias en la eficiencia y/o reducción en las huellas ambientales, preservando el uso de los recursos naturales.

Desde el proyecto “Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay” y otras iniciativas naciona-

les se está trabajando en la identificación de opciones para incrementar la productividad de los sistemas con un foco prioritario en el manejo de campo natural, sin comprometer la integridad ambiental. Estos proyectos contribuyen con las políticas del MGAP para el uso sostenible de los recursos naturales (conservación, uso y correcto manejo del suelo y agua, emisión de gases efecto invernadero -GEI-, biodiversidad y comunidades vegetales). Un objetivo clave del proyecto es facilitar la adopción de prácticas sustentables a los predios foco, y medir su impacto y transferencia a los productores vecinos organizados en grupos.

En la primera parte de la jornada, se realizaron presentaciones referidas a las diversas líneas de trabajo que se están ejecutando desde las distintas organizaciones en relación a la promoción de la intensificación de sistemas de producción ganaderos familiares y se compartió la experiencia de intensificación en Nueva Zelanda y las lecciones aprendidas.

La amplia revisión, a cargo de técnicos de INIA e IPA, incluyó una modelación de trayectorias de intensificación productiva, mediante la paulatina incorporación de tecnología, analizando el posible impacto productivo y económico de su aplicación. Este análisis permitió enfocar en la pertinencia de la oferta técnica disponible para sistemas ganaderos extensivos, sustentando la hipótesis de que el primer eslabón en la sostenibilidad de los sistemas es mejorar su competitividad económica.

Se aludió, además, a proyectos orientados al desarrollo de herramientas aplicadas a campo, con miradas en lo económico, ambiental y social. La intención es lograr una comprensión más amplia, basada en la integración de indicadores tales como calidad de vida, ingresos, tenencia de la tierra, endeudamiento, condición del campo natural, que permitan definir indicadores de sostenibilidad más abarcativos.

Se presentaron, a su vez, los avances de un proyecto a iniciativa de Naciones Unidas, que aborda la intensificación sostenible con foco en el 2030, siendo Uruguay uno de los países seleccionados como estudio de caso, que toma a la ganadería como sector emblemático, debido a su importancia económica y social y a su contribución al concepto de Uruguay Natural. El proyecto propone metas de faena de 2,8 millones de cabezas y una productividad de 135 kg carne/ha, para dentro de 15 años, planteando la reducción de emisiones mediante mejoramiento genético (mejora de la conversión de pasto a carne) y promoción de la biodiversidad. Este proyecto constituye un ejemplo de una herramienta de planificación de largo plazo contemplando aspectos ambientales.

Se realizaron, además, presentaciones referidas a los efectos de la intensificación del pastoreo sobre las comunidades de pastizales, lo que puede llevar a una disminución en la proporción de especies valiosas, con invasión de especies indeseables. Para evitar esta situación, se mencionó la necesidad de trabajar con modelos adaptativos, integrando el conocimiento proveniente de diversas fuentes y la realización de monitoreo mediante indicadores del tipo Índice de Conservación del Pastizal. La generación de este tipo de indicadores ambientales permitiría una mejor gestión del forraje, a través de la regulación de carga animal, lo que evitaría deterioros del tapiz. El desarrollo de estas herramientas de evaluación ambiental, se dijo, podrá contribuir a la toma de decisiones para preservar la productividad de los tapices naturales en un escenario de intensificación productiva.

En relación a las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los sistemas ganaderos, se comentó que la intensificación reduciría la emisión por unidad de producto, acordándose la necesidad de realizar en el país avances para entender el impacto de los distintos sistemas sobre este factor.



Por otra parte, se realizó un repaso de los cambios que han venido ocurriendo en la ganadería, las acciones emprendidas, los instrumentos políticos disponibles y posibles estrategias de extensión.

La conclusión fue la necesidad de construir una agenda de acción común, mediante una efectiva articulación institucional, discutiendo modelos organizativos para la extensión.

Los especialistas neozelandeses comentaron acerca del tratamiento que han estado teniendo estos temas en su país, las lecciones aprendidas y la implementación de políticas para armonizar el aumento de productividad con el cuidado de los recursos naturales.

Stewart Ledgard (AgResearch) abordó el tema de ciclo de vida de los productos, consistente en medir el uso de recursos para su obtención y los impactos ambientales que genera durante todo su ciclo productivo, desde que se inicia el proceso hasta que se consume. Este tipo de evaluaciones, dijo, se van generalizando en su uso para proveer información al consumidor, examinar indicadores y sugerir formas de reducir impactos.

Por su parte, Liz Wedderburn (AgResearch) comentó acerca de las propuestas que se vienen desarrollando en relación a la gestión del agua (Ver recuadro aparte).

En el panel técnico integrado por Hermes Morales (IPA), Fabio Montossi (INIA) y Marcos Martínez (MGAP) se aludió a la evidente necesidad de considerar aspectos ambientales al momento de desarrollar tecnologías. Este abordaje desde distintas dimensiones se podrá lograr con la colaboración entre instituciones y distintos especialistas. La sostenibilidad, se dijo, implica un cambio cultural para valorar el concepto de Uruguay Natural, con una sólida base científica, para monitorear y gestionar todo el proceso desde el pasto al consumidor.

En relación a las propuestas del proyecto, se destacó la posibilidad de contar con una agenda común de trabajo, considerando al productor y su familia en el centro de la discusión y el acuerdo de metodologías, para integrar las distintas dimensiones que hacen a la gestión predial en forma armónica y el desafío de generar aprendizajes en común.

Se mencionó, además, que la modelación de sistemas y la generación de herramientas es un adicional del proyecto que puede servir tanto para la definición de políticas como para apoyar en la toma de decisiones en el predio. Hubo coincidencia en que las sinergias institucionales permitirán, desde el proyecto, implementar una nueva concepción de transferencia de tecnología.

El cierre de la actividad contó con la participación del Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Ing. Agr. Tabaré Aguerre; el Presidente del Instituto Plan Agropecuario, Mario Pauletti y el Presidente de INIA, Álvaro Roel.

Pauletti destacó que la principal preocupación institucional es asegurar la sostenibilidad del productor trabajando en el medio. En ese sentido la clave es fortalecer redes de trabajo en el territorio, buscando una relación horizontal técnico-productor con aprendizajes compartidos que permitan integrar conocimientos.

Roel, por su parte, ratificó que el concepto de intensificación sostenible merece una discusión amplia. Desde un instituto de investigación se debe aportar información para esa búsqueda de equilibrios, encontrando la zona de sinergia entre lo productivo y lo ambiental, mediante una cuantificación objetiva. Argumentó Roel que el desarrollo futuro va por un uso intensivo del conocimiento, siguiendo una estrategia de país diferenciado por su capacidad para producir alimentos para los mercados más exigentes. Eso implica un cambio en cómo hacer investigación, la que debe ser más sistémica, incorporando la dimensión ambiental con nuevos énfasis, complementó.

Mencionó que una posibilidad de implementarlo es mediante el establecimiento en el territorio de ensayos de largo plazo que permitan lograr indicadores, ejemplificando el caso del ensayo de rotaciones que durante 50 años ha aportado información para la definición de políticas, cuantificando sistemáticamente indicadores ambientales con búsqueda de alternativas para intensificar. Este camino se debe generar con conocimiento local para mejorar las capacidades de productores y científicos, finalizó.

El ministro Aguerre destacó la importancia del proyecto, no sólo desde el punto de vista técnico científico, sino además por el nivel de articulación entre las instituciones. Recordó que hasta ahora la referencia de nuestro país con respecto a Nueva Zelandia se ha centrado en la adaptación de tecnologías, "habría que empezar a tomar ejemplo en la forma de pensar y articular, más allá del ajuste local, la construcción de conocimiento se da con una adecuada articulación", enfatizó.

La agropecuaria es un negocio, afirmó Aguerre, las personas se dedican a una actividad económica, y la competitividad debe basarse en el conocimiento incorporado, que define la eficiencia. En ese eje de intensificación sostenible, subrayó que Uruguay es un país que tiene el 96% de su superficie regulada para el uso del suelo, mediante la predicción de un modelo de erosión. En cuanto a la actividad ganadera, manifestó que la carga animal de los sistemas aparece como una luz amarilla, de acuerdo a un reciente relevamiento satelital realizado por el MGAP, y aparece como un factor que condiciona la sostenibilidad.

Al finalizar, ratificó que este tipo de proyectos ejemplifican una manera de hacer las cosas, encarando los problemas de forma interinstitucional, mediante una efectiva articulación que integra capacidades de distintos actores. "Esto refuerza una línea estratégica impulsada desde el MGAP", concluyó.



Con Liz Wedderburn dialogamos sobre cómo se está llevando adelante la gestión del recurso agua en Nueva Zelanda...

“La intensificación de la producción primaria está orientada a la necesidad de producir cada vez mayor cantidad de alimentos en una menor superficie, con la proyección de alcanzar una población mundial de 9,6 billones de personas en 2050. Esto genera impactos en los ecosistemas, por ejemplo en la calidad de agua y en el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. A nivel global existe acuerdo en que debe aumentarse la producción de alimentos pero con un bajo impacto ambiental, de modo que la eficiencia en el uso de recursos y la intensificación sostenible son enfoques promocionados para lograr este objetivo. El Ministerio de Industrias Primarias de Nueva Zelanda ha propuesto duplicar las exportaciones del sector primario en 2025, promoviendo e intensificando el uso del riego. En los últimos veinte años el número de vacas lecheras en Nueva Zelanda casi se ha duplicado, aumentando de 2,4 a 4,6 millones, en detrimento del número de ovinos y vacunos de carne. Esto ha llevado a incrementar el uso de insumos como suplementos, riego y fertilizante nitrogenado.

A su vez, ha aumentado la preocupación de la comunidad por el deterioro de las vías navegables de Nueva Zelanda, causadas por fuentes difusas de contaminantes de la agricultura (nitrógeno, fósforo, sedimentos y bacterias fecales). En respuesta a esta preocupación, el Ministerio de Medio Ambiente implementará una política nacional para la gestión del agua dulce. Se mide el efecto acumulativo de los contaminantes usados en el predio y su posible incidencia sobre las fuentes de agua. Existe conciencia en todos los sectores de la comunidad y sectores de la producción primaria en la necesidad de definir un paquete común de medidas para gestionar la calidad de agua.

La regulación en el uso de insumos en la gestión predial, previendo la carga de contaminantes en el agua para cumplir con los valores establecidos por la comunidad, se alimenta a través de predicciones sobre las consecuencias económicas, sociales y culturales. Estos procesos exigen una importante base de información tecnológica y científica.

La ciencia tiene un papel en la provisión de tecnologías y herramientas para aplicar en los predios, para reducir el uso de insumos y mitigar los efectos contaminantes, sin perder productividad. Estas incluyen: gestión de la fertilización (cantidad, distribución y colocación del fertilizante); acceso limitado al pastoreo en épocas de alta precipitación; gestión de zonas críticas (80% de sedimento puede generarse en el 20% del predio). Aparecen así opciones para que los productores puedan definir lo que mejor se ajusta a su sistema agrícola.

Se utiliza un programa para calcular un presupuesto de nutrientes a escala del predio y también se ha utilizado para asignar subsidios por parte de los consejos regionales de acuerdo a esa descarga de nutrientes. Esta herramienta puede ayudar a los agricultores a entender la “filtración” de su actual sistema y poner a prueba la eficacia de las prácticas de mitigación antes de aplicarse. Además de focalizarnos en mitigaciones ambientales, podemos mirar a la eficiencia de producción como un medio para reducir las emisiones. Por ejemplo en predios lecheros es posible reducir las emisiones de N a través del mejoramiento genético animal, mejora en la productividad y utilización de la pastura y uso eficiente de N. El sector ovino proporciona otro ejemplo de cómo se pueden obtener ganancias en productividad sin aumentar insumos. Si bien el número de ovinos en Nueva Zelanda ha disminuido en un 44% desde 1990, ha aumentado 25% el porcentaje de preñez y el peso y rendimiento de la canal, resultando en un incremento general del 72% en la producción de carne ovina en la región del “hill country”. Este aumento de la productividad ha ocurrido, obviamente, con una huella ambiental menor.

La disminución asociada en kg de N lixiviado por kg de carne y fibra producida está explicada por dos factores: 1) mayor cantidad de pastura consumida en primavera y verano por animales jóvenes convertida en producto vendible antes de los meses de otoño e invierno; 2) reducción de la dotación invernal, lo que disminuye las pérdidas de N por orina, asumiendo que el invierno es la época en la que se produce mayor lixiviación. Esto demuestra que existe un potencial de eficiencia productiva que merece explorarse.

Evidentemente existe necesidad de proporcionar información que permita el diseño de nuevos sistemas de explotación, con un enfoque en la rentabilidad dentro de los límites ambientales. Para ello se necesita de la integración de sectores de la producción primaria, las comunidades locales y el gobierno, con base a información científica”.



CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CON LA PARTICIPACIÓN DIRECTA DE SUS USUARIOS

Convocatoria “Más tecnologías para la producción familiar: promoción y desarrollo de tecnologías apropiadas”

Ing. Agr. Joaquín Lapetina

Programa de Nacional de Producción Familiar

Ante la necesidad de resolver puntos críticos de los sistemas productivos familiares, la convocatoria propone que los productores y sus familias participen directamente en el desarrollo de soluciones tecnológicas. Para ello, organizaciones de productores de todo el país se han asociado con entidades de investigación y otras instituciones locales bajo diferentes esquemas de trabajo. Entre los requisitos principales se encuentran una gran predisposición al trabajo colectivo y una clara dis-

tribución de responsabilidades, aspectos que apuntan a colocar a todas las partes en condiciones de igualdad frente a la iniciativa.

“Más tecnologías para la producción familiar” es impulsado por la Dirección General de Desarrollo Rural del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (DGDR-MGAP). INIA, a través del Programa de Producción Familiar, brinda a la DGDR un soporte permanente en

aspectos relativos a los procesos de investigación y metodológicos para el desarrollo de tecnologías (*).

PRINCIPALES ETAPAS

Desde julio a diciembre de 2014 se implementó la convocatoria a proyectos, presentados en conjunto entre organizaciones de productores rurales de todo el país y entidades públicas y/o privadas de investigación. Entre el 1° de julio y el 30 de setiembre se postularon perfiles de proyectos. La evaluación de perfiles se realizó en función de una pauta de evaluación incluida en las bases de la convocatoria.

Se presentaron 44 perfiles que fueron ordenados en función de su calidad, seleccionándose los 34 mejores para pasar a la fase de elaboración de proyectos definitivos, entre octubre y diciembre de 2014.

En la evaluación de los proyectos definitivos se puso énfasis en aspectos como: la metodología de trabajo, la participación directa de los productores, la claridad en la definición de los roles de los actores participantes, la coherencia entre lo que se pretende lograr y las actividades planificadas, un presupuesto ajustado a las actividades planificadas, entre otros. La totalidad de las propuestas fueron aprobadas, contando con ajus-

Cuadro 1 - Participación de INIA en los proyectos de Más tecnologías

Nombre de la Propuesta	Organización de productores	Otras instituciones participantes
NUEVO SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRUTILLAS EN EL SUR DEL PAÍS	Cooperativa Puntas del Sarandí (COOPUNSA)	
DESARROLLO DE GENÉTICA PORCINA DE ALTA PRODUCTIVIDAD APROPIADA PARA LA PRODUCCIÓN FAMILIAR. FASE I: DESARROLLO DE LÍNEAS MATERNAS	Asociación Uruguaya de Productores de Cerdos	
VALIDACIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN FAMILIAR DE GRANOS EN LA REGION SUR DEL URUGUAY	Granelera Agroecológica Cooperativa (GRANECO)	Fac. Agronomía (UdelaR) / Intendencia de Montevideo
MEJORA DEL ACCESO A UNA TECNOLOGÍA APROPIADA PARA LA PRODUCCIÓN DE SANDÍA EN PRODUCTORES FAMILIARES DE RIVERA	Asociación de Pequeños Productores Familiares (APPFAM)	Fac. Agronomía (UdelaR) / Intendencia de Rivera/ OPP/ PNUD-ART
DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN PARTICIPATIVAS PARA LA EVALUACIÓN Y MULTIPLICACIÓN DE CULTIVARES HORTÍCOLAS Y FORRAJEROS, CON PRODUCTORES FAMILIARES DE LA SOCIEDAD DE FOMENTO RURAL DE TALA	Sociedad de Fomento Rural de Tala	Fac. Agronomía (UdelaR)
CABAÑAS APÍCOLAS ZONALES: CONSTRUCCIÓN DE UNA RED NACIONAL PARA LA PRODUCCIÓN DE ABEJAS REINAS DE CALIDAD	Sociedad de Fomento Rural de Salto	DILAVE /INTA / Fac. Ciencias (UdelaR) / DIGEGRA / Soc. Apícola Uruguaya
APLICACIÓN DEL MODELO DEL BALANCE DEL VIÑEDO DESARROLLADO POR INIA, EN PREDIOS DEL CENTRO DE VITIVINICULTORES PARA OPTIMIZAR LA ECUACION RENDIMIENTO/CALIDAD	Centro de Viticultores del Uruguay (CVU)	
CONSERVACIÓN DE SUELOS: AJUSTE DE LA TÉCNICA DE MÍNIMO LABOREO PARA LA PRODUCCION HORTÍCOLA	Sociedad de Fomento Rural San Jacinto	
ALTERNATIVAS PARA PROMOVER UN MANEJO SUSTENTABLE DEL CAMPO NATURAL EN SISTEMAS GANADEROS FAMILIARES DE LAS SIERRAS DEL ESTE	Sociedad de Fomento Rural Ruta 109	Centro Universitario Regional Este (UdelaR)
EVALUACION DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL RUBRO OVINO EN EL MOVIMIENTO DE LA JUVENTUD AGRARIA	Movimiento Nacional de la Juventud Agraria	
USO DEL CONCEPTO DE ASIGNACIÓN FORRAJERA EN EL MANEJO SUSTENTABLE DE UN CAMPO DE RECRÍA SOBRE CAMPO NATURAL	Liga de Trabajo de Fraile Muerto	
MEJORA DE LA GESTIÓN SOCIO ECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE COLONIA MIGUEL SOLER	Cooperativa Agraria Los Cimarrones	Instituto Nacional de Colonización

Como forma de impulsar acciones locales que incorporen este enfoque, la Dirección General de Desarrollo Rural ha previsto el apoyo económico no reembolsable de hasta US\$ 40.000 por proyecto (Programa Desarrollo Productivo Rural - Ptmo.BID 2595/ OC-UR), contando con contrapartes de las organizaciones de productores y las entidades de investigación participantes.

(*) MGAP e INIA impulsan Proyecto de desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción familiar. Revista INIA número 37. Junio 2014. Pág. 61 y 62.



Figura 1 - Vecinos de la SFR Ruta 109 y técnicos evalúan un potrero durante una jornada del Proyecto: “Alternativas para promover un manejo sustentable del campo natural en sistemas ganaderos familiares de las Sierras del Este (Rocha y Maldonado, marzo 2015).

tes puntuales para facilitar la implementación, el seguimiento y la evaluación de los mismos. Los proyectos se han comenzado a implementar a partir de marzo de 2015 y se prevé su finalización a fines de 2016.

LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES PROYECTOS

Del total de proyectos, 13 involucran a la ganadería vacuna y ovina, nueve están orientados a sistemas intensivos de producción vegetal, cuatro a sistemas intensivos de producción animal, dos a lechería, dos a sistemas agroforestales, dos a pesca artesanal y el resto alude a temáticas transversales.

Un total de 43 organizaciones de productores (Sociedades de Fomento Rural, Cooperativas, y otras formas organizativas) son las que presentaron propuestas. A su vez, son 22 las entidades para cumplir con las tareas de investigación y cuatro propuestas incorporan el apoyo de entidades extranjeras. Los territorios afectados en los proyectos incluyen 18 departamentos. En cuanto a la orientación tecnológica, el 65% apunta a tecnologías productivas y el 35% incorpora aspectos de tecnologías de la organización en diferente medida. Ocho de las propuestas presentadas a “Más tecnologías” tienen una participación mayoritaria de mujeres y tres de jóvenes menores a 29 años. En total son más de 500 productores los que forman parte de equipos de trabajo en el marco de la convocatoria.

LA PARTICIPACIÓN DE INIA EN LOS PROYECTOS

Son 12 los proyectos que cuentan con la participación directa de equipos de INIA, junto a 12 organizaciones de productores principales y 14 equipos de otras instituciones. En el Cuadro 1 se ofrece el detalle de las propuestas.

RESULTADOS ESPERADOS

Se prevé que las 34 iniciativas aporten soluciones a las problemáticas tecnológicas que se plantean en el contexto de la Producción Familiar. Al mismo tiempo existen objetivos transversales, como relevar las formas en que se produce la apropiación de las tecnologías por parte de los productores y su aporte directo en la construcción de soluciones. Otro aspecto de relevancia es el análisis de las diferentes estrategias de funcionamiento y comunicación de los equipos de trabajo y su relación con los desarrollos tecnológicos alcanzados.

“Más tecnologías” prevé el intercambio con otros actores de la región en la generación de tecnologías mediante metodologías participativas. En este sentido, el pasado 27 de abril se realizó en Montevideo una jornada de intercambio junto a técnicos de diferentes instituciones nacionales que contó con la participación de técnicos del Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Quilmes (Argentina).



Figura 2 - Productores de caña de azúcar y técnicos en una actividad del Proyecto “Evaluación y adaptación participativa del riego por mangas y compuertas regulables en caña de azúcar en Bella Unión” (Colonia España, Bella Unión. Marzo de 2015).

INIA EN LA 10ª SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



La Semana de la Ciencia y la Tecnología es una herramienta de popularización de las actividades y conocimientos que el país desarrolla en materia de ciencia, tecnología e innovación, constituyendo la base para lograr el desarrollo de las políticas que en esa temática se adopten a nivel país.

INIA ha participado y apoyado las actividades de la Semana integrando la Comisión Organizadora y ofreciendo actividades en sus cinco estaciones experimentales, facilitando que el público en general acceda a los espacios donde se desarrolla el conocimiento científico: ensayos, laboratorios, etc. Esta 10ª edición tuvo lugar la semana del 18 al 24 de mayo y las regionales de Las Brujas, Salto Grande, Tacuarembó y Treinta y Tres organizaron sus tradicionales Jornadas de Puertas Abiertas.

LAS BRUJAS

En INIA Las Brujas, la actividad incluyó la visita a diferentes áreas de trabajo de la estación experimental, pero tuvo un foco mayor en la temática de suelos, por ser 2015 el Año Internacional de los Suelos.

La información que se puso a disposición de los alumnos y docentes fue sobre árboles frutales, control de la mosca de la fruta, horticultura bajo invernáculo, laboratorio de suelos, banco de ADN animal, laboratorio de bioinsumos y módulo de producción de ovinos, con demostración del uso de tecnologías que apuestan a la sostenibilidad ambiental.

El jueves 21, en coordinación con inspectoras de Geografía de Secundaria, se realizó una jornada de capacitación a docentes sobre el temas suelos: características, perfiles, usos, cuidados, etc.

SALTO GRANDE

El 22 de mayo INIA Salto Grande recibió a estudiantes y docentes con el objetivo de mostrar la investigación que se lleva cabo a nivel regional a estudiantes pre-escolares, escolares y liceales. Los alumnos y docentes recorrieron una serie de stands guiados por personal idóneo.

Los temas abordados en esta oportunidad fueron:

- Horticultura - Mejoramiento genético de boniatos
- Biotecnología - Extracción de ADN en frutilla
- Entomología - Reconocimiento de insectos
- Fisiología, riego y sustrato
- Poscosecha

Participaron de la jornada aproximadamente 500 personas.

TACUAREMBÓ

INIA Tacuarembó presentó el 20 de mayo una muestra referida a suelos, procurando sensibilizar a los niños y adolescentes sobre la importancia del uso adecuado de los suelos y los cuidados del mismo para su preservación.

Se destacó la importancia de contar con suelos sanos y los principales rubros de producción asociados a los mismos a través de breves exposiciones de técnicos de los programas de investigación: forestal, arroz, pasturas y horticultura.

TREINTA Y TRES

Las Jornadas de Puertas Abiertas se realizaron los días 20 y 21 de mayo en la sede, en Villa Sara.

Se recibieron a 2200 participantes que pudieron elegir entre las diversas charlas, orientadas a la conservación de suelos y Planes de uso y manejo responsable, origen de los suelos y calidad de aguas.

Asimismo, se presentaron stands sobre los temas:

- Microscopía óptica e identificación de minerales y rocas. CURE
- Exposición experimento de fotosíntesis y bioluminiscencia. CURE Maldonado y Rocha.
- Luz, suelos, acción. UTU
- Trampas de insectos. Fototropismo. Las algas y la fotosíntesis. INIA

SUSAN MCCOUCH EN URUGUAY

Científica de nivel mundial en arroz se asocia con el Programa Nacional de Arroz para sus proyectos de investigación



La visita de la renombrada especialista en genética del arroz se realizó con el fin de fortalecer los vínculos entre INIA y Cornell University en las áreas de genética cuantitativa y molecular, especialmente en temas de punta como la implementación de la selección genómica y el mapeo asociativo en los programas de mejoramiento vegetal.

La Dra. Susan McCouch, Investigadora del Plant Breeding and Genetics Department, Cornell University, con extensa y prolífica trayectoria en la aplicación de modernas técnicas moleculares para el conocimiento de la genética del arroz, fue invitada por INIA para visitar nuestro país durante los meses de febrero a abril de

este año. Esta actividad se realizó en el marco del Convenio de Entendimiento entre INIA y Cornell University firmado en 2014.

La visita de la Dra. McCouch permitió fortalecer el trabajo académico interinstitucional que realiza el Programa Nacional de Arroz en las áreas de genética cuantitativa y mejoramiento genético, al colaborar en los proyectos que integran investigadores de INIA, UdelaR y Cornell University. En ese sentido, la Dra. McCouch tuvo una fecunda interacción con el equipo de investigación de INIA recorriendo ensayos de campo, participando en grupos de trabajo y talleres internos, así como brindando conferencias científicas en INIA Treinta y Tres, Unidad de Biotecnología, Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias.

En su estadía en Uruguay, país al que conoce desde hace varias décadas, la Dra. McCouch realizó valiosos aportes tendientes a posicionar la investigación nacional en arroz al mejor nivel internacional. En particular, resaltó la calidad de los datos de campo generados por el Programa Nacional de Arroz de INIA, y la necesidad de optimizar la gestión de esos datos para garantizar una exitosa implementación de la selección genómica y otras herramientas moleculares en el programa de mejoramiento genético.

La alianza entre el equipo de investigación liderado por la Dra. McCouch y el Programa Nacional de Arroz de INIA permitirá un enriquecimiento mutuo mediante el intercambio de investigadores y la realización en común de proyectos de investigación de nivel internacional.



Catálogo de Información Agropecuaria



El Catálogo de Información Agropecuaria de INIA tiene como objetivo contribuir a mejorar y potenciar la gestión y el acceso a la producción científico-tecnológica generada por los investigadores de INIA.

Es una herramienta de gran aporte para la comunidad científica, estudiantes, productores, técnicos y a la sociedad en general a nivel nacional y con proyección internacional.

Se trata de un sistema automatizado, muy ágil y práctico para la gestión de acervos impresos y digitales de bibliotecas que permite una mayor eficiencia en la gestión documental y una mayor visibilidad de los trabajos de investigación generados por los investigadores de INIA.

A través de una avanzada interfaz de búsqueda permite a los usuarios consultar y acceder en línea a la información disponible en las bibliotecas INIA. Al introducir un término o frase la consulta se ejecuta de forma simultánea en tres bases de datos

BÚSQUEDA SIMPLE o BÚSQUEDA AVANZADA

- Colección documental: todo el acervo bibliográfico (impreso y digital) disponible en las bibliotecas INIA
- Producción científica: toda la producción técnico-científica de INIA. Ya sea editada por INIA o producción científica con instituciones externas.
- Colección de publicaciones seriadas: colección de títulos de revistas y existencias en las bibliotecas.

Este producto se ha logrado mediante un Proyecto de Cooperación Técnica firmado entre INIA y EMBRAPA (Brasil), para transferir el sistema Ainfo creado en el instituto brasilero a INIA Uruguay, así como la transferencia de *know-how* en relación a este software.



ESTA PUBLICACIÓN LLEGA A USTED A TRAVÉS DE CORREO URUGUAYO



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

INIA Dirección Nacional
Andes 1365 P. 12, Montevideo
Tel: 598 2902 0550
Fax: 598 2902 3633
iniadn@dn.inia.org.uy

INIA La Estanzuela
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Tel: 598 457 48000
Fax: 598 457 48012
iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Tel: 598 2367 7641
Fax: 598 2367 7609
inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande
Camino al Terrible, Salto
Tel: 598 4733 5156
Fax: 598 4733 9624
inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Tel: 598 4632 2407
Fax: 598 4632 3969
iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres
Tel: 598 4452 2023
Fax: 598 4452 5701
iniatt@tyt.inia.org.uy

www.inia.uy



RED
NACIONAL
POSTAL

